

Revista de
Aeronáutica
Y ASTRONAUTICA
NÚM. 902
MAYO 2021
9 770034 764001
04902
DOSIER:
SEGURIDAD Y
DEFENSA
AEROESPACIAL
Destacamento PAZNIC

NOVEDADES EDITORIALES

CIEN AÑOS DEL CUARTEL «INFANTE DON JUAN» PATRIMONIO HISTÓRICO, ARTÍSTICO Y DOCUMENTAL PROTOTÍPICO

Autor: Dirección de Asistencia al Personal del Ejército de Tierra

78 páginas

Edición electrónica gratuita

NIPO: 083-21-014-1

LA LEGIÓN 100 AÑOS, 100 IMÁGENES

Autor: Varios autores

342 páginas

25,00 euros

ISBN: 978-84-9091-513-4

USOS MILITARES DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL, LA AUTOMATIZACIÓN Y LA ROBÓTICA (IAA&R)

Autor: Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos

180 páginas

Edición electrónica gratuita

Impresión bajo demanda: 10,00€

NIPO: 083-20-043-7

DESVELANDO HORIZONTES. OBRA COMPLETA (3 VOLÚMENES)

Autor: Varios autores

2292 páginas

75,00 euros



Tel.: 91 364 74 27
publicaciones.venta@oc.mde.es
https://publicaciones.defensa.gob.es/

El suboficial del Ejército del Aire ante los nuevos retos

La Ley 39/2007 de la carrera militar define a los suboficiales como el eslabón fundamental en la estructura orgánica y operativa de las Fuerzas Armadas. Su función principal consiste en ejercer el mando y la iniciativa para transmitir, cumplir y hacer cumplir las órdenes e instrucciones recibidas, en aras a garantizar la realización de funciones operativas, técnicas, logísticas, administrativas y docentes. Además de actuar como estrechos colaboradores de los oficiales, los suboficiales deben ejercer su liderazgo sobre sus subordinados, a través de un contacto estrecho y permanente con los mismos.

En el EA contamos con suboficiales con una magnifica formación, adquirida en la Academia Básica del Aire y en las escuelas de las diferentes especialidades. Los actuales planes de estudios abarcan todas las facetas necesarias para la preparación óptima que requieren los suboficiales de una fuerza aeroespacial del siglo XXI, que comprende tanto la formación militar y aeronáutica como la enseñanza técnica correspondiente a un título de formación profesional de grado superior, y en el caso de las especialidades relacionadas con el mantenimiento de aeronaves, la certificación PERAM (publicación española de requisitos de aeronavegabilidad militares). Se trata de una enseñanza integral, que garantiza la completa formación humana, fomentando los principios y valores constitucionales y promoviendo las virtudes y las reglas de comportamiento del militar.

Esta sólida formación sirve además de base para desarrollar y perfeccionar especialidades y aptitudes adicionales que permiten asumir las funciones cada vez más técnicas, especializadas y de creciente responsabilidad que los suboficiales se van a encontrar a lo largo de sus carreras. Por otro lado, como cuadros de mando, los suboficiales desarrollan también las habilidades cognitivas e interpersonales que les facultan para adaptarse a la mentalidad y forma de actuar que los tiempos actuales requieren, basadas en la interconectividad y el trabajo en equipos transversales, en los que se reafirma la importancia de todos los miembros de nuestra estructura, independientemente de la posición que ocupen o del empleo que ostenten. Para que la organización actúe con la necesaria agilidad, resulta fundamental que los suboficiales tomen las decisiones adecuadas, en entornos altamente dinámicos, aplicando el concepto de liderazgo 360.

Los nuevos escenarios de actuación de la fuerza aeroespacial, como es el caso del ciberespacio, el espacio ultraterrestre y el dominio cognitivo, exigen igualmente capacitar a nuestros suboficiales para hacer frente a los nuevos cometidos que de ellos se derivan. En este sentido, la Directiva 12/21, recientemente firmada por el JEMA, marca el inicio del proceso de actualización de la trayectoria profesional, en aspectos tan fundamentales como los ascensos, la enseñanza y los destinos, y marca como uno de sus objetivos disponer antes de finales de este año de un modelo de carrera profesional del personal de la Escala de suboficiales, del que podrán derivarse también modificaciones del modelo actual de especialidades, incluyendo las complementarias y de segunda trayectoria.

Todo ello, sin olvidar poner en valor la importante figura del suboficial mayor, principal asesor de los jefes de unidad, de mando y del jefe de Estado Mayor en todo lo concerniente a la escala de suboficiales. El prestigio de los suboficiales mayores, su importante función y su trascendencia para todos los suboficiales deben servir de inspiración y estímulo para aquellos que desean alcanzar la cima de la carrera del suboficial.

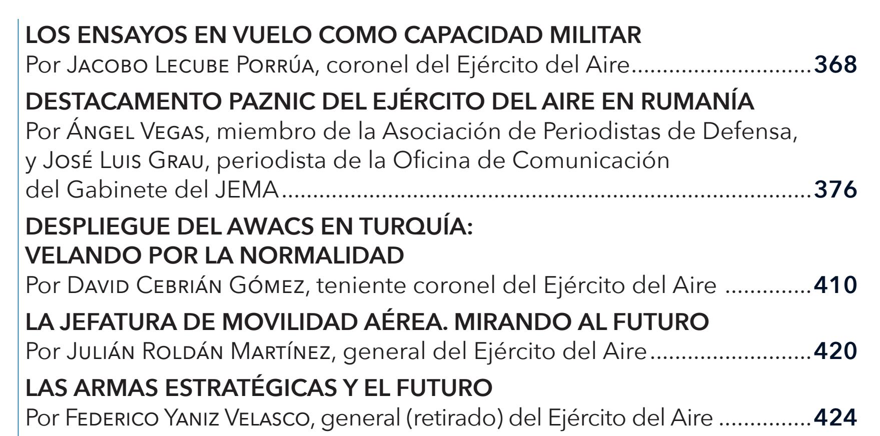
En los próximos años, las misiones y cometidos del Ejército del Aire evolucionarán sin duda al compás de los avances tecnológicos y los nuevos dominios de operación de la fuerza aeroespacial, pero es seguro que en todos ellos seguirá siendo fundamental el papel de nuestros suboficiales. Para ello, el Ejército del Aire seguirá dedicando, como hasta ahora, el máximo esfuerzo a su formación, así como a atender entre todos aquellas necesidades que permitan disponer siempre de los mejores suboficiales aviadores, para que cada uno en su especialidad y con los valores que caracterizan a nuestra institución sigan constituyendo la auténtica columna vertebral del EA.



Nuestra portada:
Ilustración: Esther Sanz Tapias

REVISTA
DE AERONÁUTICA
Y ASTRONÁUTICA
NÚMERO 902. MAYO 2021

dosier





Emilio García Herrera

LA JEFATURA DE MOVILIDAD AÉREA

La diversidad de las misiones ha convertido a la Jefatura de Movilidad Aérea en un centro cada vez más dinámico, que permite a las unidades aéreas tener la información necesaria para planificar y ejecutar la misión.

artículos



DESPLIEGUE DEL AWACS EN TURQUÍA

En octubre de 2016 comenzaron las misiones de vigilancia del espacio aéreo sirio en apoyo directo a la Operación Inherent Resolve con vuelos de aviones AWACS de la OTAN. Desde entonces, la unidad mantiene su presencia en estrecha colaboración con las fuerzas aliadas.

secciones



Director:
Coronel: **Raúl M. Calvo Ballesteros**
rcalba1@ea.mde.es

Consejo de Redacción:
Coronel: **Fco. José Berenguer Hernández**
Coronel: **Santiago Alfonso Ibarreta Ruiz**
Coronel: **Policarpo Sánchez Sánchez**
Coronel: **Manuel de Miguel Ramírez**
Teniente coronel: **Juan de Dios Saldaña Molero**
Teniente coronel: **Miguel Anglés Márquez**
Teniente coronel: **Marcos Díez Estévez**
Teniente coronel: **Rafael Sanz Rebollo**
Comandante: **M.ª Rosa García Calvo**
Suboficial mayor: **Juan Miguel Díaz Díez**

Redactora jefe:
Capitán: **Susana Calvo Álvarez**

Redacción:
Capitán: **Miguel Fernández García**
Sargento: **Adrián Zapico Esteban**
aeronautica@movistar.es

Secretaria de Redacción:
Maite Dáneo Barthe
mdanbar@ea.mde.es

SECCIONES RAA
REDACCIÓN Y COLABORACIONES INSTITUCIONALES Y EXTERNAS.
AVIACIÓN MILITAR: **Juan Carlos Jiménez Mayorga.** AVIACIÓN CIVIL: **José A. Martínez Cabeza.** INDUSTRIA Y TECNOLOGÍA: **Julio Crego Lourido y Gabriel Cortina.** ESPACIO: **Inés San José Martín.** PANORAMA DE LA OTAN Y DE LA PCSD: **Federico Yaniz Velasco.** CINE, AVIACIÓN Y ESPACIO: **Manuel González Álvarez.** DRONES: **Gonzalo Vallejo Díaz.** NUESTRO MUSEO: **Juan Ayuso Puente.** EL VIGÍA: **«Canario» Azaola.** INTERNET: **Angel Gómez de Ágreda.** BIBLIOGRAFÍA: **Miguel Anglés Márquez.**
Preimpresión:
Revista de Aeronáutica y Astronáutica
Impresión:
Ministerio de Defensa

Precio unitario revista	2,00 €
Precio suscripción España	18,00 €
Precio suscripción Europa	30,00 €
Precio suscripción resto del mundo	35,00 €

IVA incluido (más gastos de envío)

SERVICIO HISTÓRICO Y CULTURAL DEL EJÉRCITO DEL AIRE
INSTITUTO DE HISTORIA Y CULTURA AERONÁUTICA
Edita:



NIPO 083-15-009-4 (edición impresa)
ISSN 0034-7647 (edición impresa)

NIPO 083-15-010-7 (edición en línea)
ISSN 2341-2127 (edición en línea)

Depósito legal M 5416-1960

Catálogo General de Publicaciones Oficiales:
https://cpage.mpr.gob.es/
Catálogo General de Publicaciones:
https://publicaciones.defensa.gob.es

Director: 91 550 3915/14
Redacción: 91 550 39 21/22/23
Suscripciones y Administración: 91 550 3916/25
Fax: 91 550 3935
C/ de la Princesa, 88 bis - 28008 - MADRID
revistadeaeronautica@ea.mde.es

NORMAS DE COLABORACIÓN

Las colaboraciones con la *Revista de Aeronáutica y Astronáutica* se realizarán teniendo en cuenta las siguientes instrucciones:

- Los artículos deben tener relación, preferentemente, con temas de actualidad relacionados con la aeronáutica y el espacio, el Ejército del Aire y sus unidades, las Fuerzas Armadas en general y todos aquellos cuyo contenido sea considerado de interés por el consejo de redacción.
- Tienen que ser originales y escritos expresamente para la revista con un estilo correcto.
- El texto de los trabajos debe tener como máximo 3000 palabras, siendo aconsejable 2000 por su facilidad de lectura y maquetación. Las fotografías, gráficos, dibujos y anexos que acompañen al artículo se publicarán a juicio de la redacción y según el espacio disponible. En el comienzo del artículo se incluirá un breve resumen del mismo sin superar las 50 palabras.
- El texto se presentará en Word y las fotografías, gráficos y dibujos se entregarán en formato JPG en carpeta aparte, acompañadas de un archivo con el texto de los pies de fotos y el autor o la fuente de donde procedan.
- Además del título, deberá figurar el nombre del autor y si es militar, empleo y situación administrativa. Es aconsejable comunicar dirección de correo electrónico y/o teléfono para consultas.
- La primera vez que se empleen siglas, acrónimos o abreviaturas se situarán tras el significado completo, entre paréntesis. Al final del artículo podrá indicarse la bibliografía y trabajos consultados, si es el caso.
- A ser posible no se mantendrá correspondencia sobre los trabajos, los cuales quedarán archivados en la redacción de la revista. No obstante, si fuese necesario efectuar modificaciones, desde la redacción se contactará con los autores.
- De acuerdo con la disponibilidad de créditos anuales todo trabajo se remunerará adecuadamente, reconociendo así los derechos de autor.
- Es fundamental tener en cuenta que todos los trabajos publicados representan exclusivamente la opinión del autor.
- Toda colaboración se remitirá a:

  – Por correo a:
  Revista de Aeronáutica y Astronáutica - Redacción
  c/ de la Princesa, 88 bis. 28008 - Madrid

  – Por email a:
  aeronautica@movistar.es

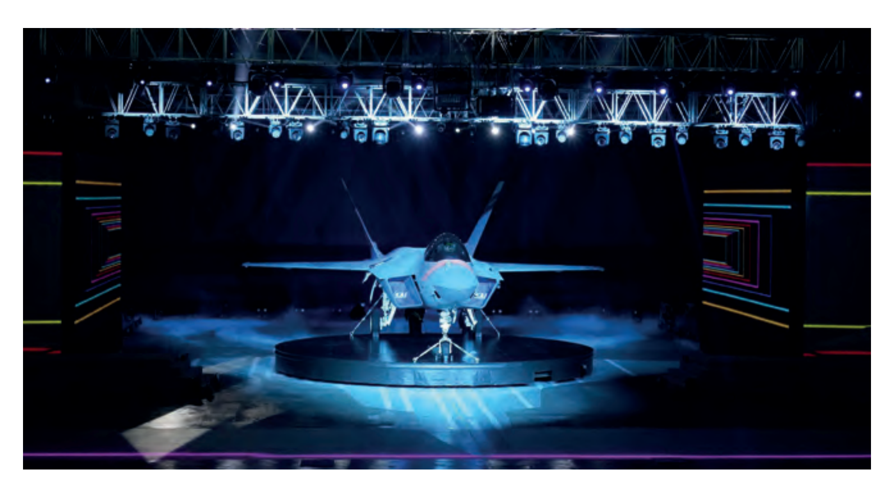
INFORMACIÓN PARA LOS LECTORES

Al haberse producido una revisión de los precios de las revistas de Defensa por parte de la Subdirección de Publicaciones y Patrimonio, desde esta redacción se informa de lo siguiente:

- La nueva tabla de precios entrará en vigor a partir del día 1 de abril para las nuevas suscripciones que se realicen.
- Asimismo, a partir del 1 de abril se aplicará la nueva tabla de precios a las renovaciones de las suscripciones que estén activas actualmente, es decir, aquellas que deban renovarse en fecha posterior al 1 de abril.
- Los nuevos precios son:
  - Suscripción España 18 euros
  - Suscripción Europa 30 euros
  - Suscripción resto del mundo 35 euros

Sin otro particular aprovecho para expresar nuestro agradecimiento a todos los lectores que hacen posible que nuestro esfuerzo se vea recompensado. Seguiremos trabajando para conseguir la excelencia en una revista que pretende ser parte de la vida de todos y cada uno de los componentes del Ejército del Aire y de todo aquel que se acerque a sus páginas interesado por la aeronáutica y el espacio en todos sus aspectos.

Por último, solo decir que hemos llegado al número 900 con unas cifras de adeptos bastante elevadas para una revista tan particular como esta, lo cual nos anima a seguir en la línea de ofrecer una publicación lo más equilibrada y variada posible.



Korea Aerospace Industries (KAI) desvela su KF-21 Boramae

ROLL OUT DEL KAI KF-X

El primer prototipo del Korea Aerospace Industries (KAI) KF-21 Boramae, destinado a equipar la Fuerza Aérea de la República de Corea (RoKAF), fue presentado al público por primera vez el 9 de abril, durante una ceremonia en las instalaciones de KAI en la ciudad surcoreana de Sacheon, ubicada en la provincia de Gyeongsang del Sur del país. Al evento también asistió el presidente de Corea del Sur, Moon Jae-in, a quien se unió el ministro de Defensa de Indonesia, Prabowo Subianto.

El prototipo es el primero de los seis previstos dentro del programa de desarrollo del KF-21. KAI tiene programado el primer vuelo de la plataforma en 2022, tras una extensa campaña de pruebas en tierra. El desarrollo del Boramae espera concluirse en 2026, fecha prevista para dar comienzo la producción en serie del caza multifunción.

Diseñado y desarrollado por KAI bajo el programa Korean Fighter eXperiment (KF-X), Corea del Sur tiene la intención de comprar al menos 120 ejemplares del KF-21 para reemplazar las flotas de McDonnell Douglas F-4E Phantom II y Northrop F-5E/F de la RoKAF. El proyecto KF-X comenzó oficialmente en diciembre de 2015.

Indonesia es la única nación que ha mostrado interés en el programa, llevándola a asociarse con Corea del Sur en el programa de desarrollo bajo el Programa Indonesian Fighter eXperimental (IF-X). A pesar de ello, la participación de Indonesia en el programa ha sido problemática, dado que el país no ha realizado pagos en los últimos años, después de acordar financiar el 20% de los costos totales del programa KF-X en julio de 2010.

Indonesia ha estado tratando de renegociar su posición en el proyecto K/IF-X desde 2018 y ha buscado extender su participación en el programa hasta 2031. Se especula con que estas conversaciones aún están en curso.

KAI tiene la intención de producir ambas variantes del caza multifunción, tanto la versión monoplaza como la biplaza. El KF-21 cuenta con una longitud de 55 pies cinco pulgadas, una envergadura de 36 pies ocho pulgadas y una altura de 15 pies cinco pulgadas. La plataforma estará propulsada por un par de motores turbofan de postcombustión GE Aviation F414, esperando alcance velocidades de hasta 1400 mph.

EL STORM SHADOW HACE SU DEBUT CON LOS EUROFIGHTER DE LA RAF

El 10 de marzo, un Eurofighter Typhoon FGR4 operado por la Royal Air Force (RAF) disparó por primera vez en combate un misil MBDA Storm Shadow para atacar un objetivo en Irak.

El Ministerio de Defensa del Reino Unido (MoD) reveló que el misil de crucero había sido utilizado para atacar un complejo de cuevas, ubicado al suroeste de la ciudad de Erbil en el norte de Irak, utilizadas por el Estado Islámico en Irak y Siria (ISIS). El comunicado detallaba que dos Typhoon FGR4 tenían asignada la misión de dar apoyo a las fuerzas terrestres del servicio de lucha contra el terrorismo iraquí.

El ataque significó el bautismo de fuego en combate del misil a bordo de los Typhoon FGR4 de la RAF. Dicho misil fue integrado en



Primer plano del misil Storm Shadow. (Imagen: Eurofighter)

el caza multifunción dentro del Proyecto Centurion ejecutado en el año 2018. Previamente, los Storm Shadow ya habían sido empleados por la flota de Panavia Tornado GR4 de la RAF, en su rol de ataque terrestre, hasta que la plataforma se retiró del servicio en el Reino Unido en abril de 2019.

El misil de crucero Storm Shadow ha sido desarrollado para ofrecer una capacidad de ataque quirúrgico contra objetivos fuertemente protegidos. Ha sido diseñado con características de baja observabilidad para reducir su firma radar (RCS). MBDA informa que el misil tiene un alcance superior a los 250 km. Con 5,10 m de longitud y un peso de 1300 kg, el Eurofighter Typhoon puede transportar hasta dos misiles Storm Shadow en una sola salida.



Alemania cuenta con el visto bueno para adquirir el Poseidon. (Imagen: Boeing)

DESPLIEGUE DEL RQ-170 SENTINEL

De manera inesperada, el Air Combat Command (ACC, Comando de Combate Aéreo de la USAF) ha revelado oficialmente el despliegue del vehículo aéreo *stealth* no tripulado, Lockheed Martin RQ-170 Sentinel.

La información ha sido facilitada durante la reciente visita llevada a cabo a la base de la USAF en Creech, Nevada, por el general Mark Kelly, comandante del ACC de la USAF, y el ACC Command Chief Master Sgt, David Wade, el 9 de marzo.

En un comunicado de prensa de la 432 Ala Expedicionaria Aérea (AEW) en Creech, se confirmó la 432a AEW «había desplegado con éxito las fuerzas RQ-170 Sentinel». La nota de prensa no dio ninguna indicación sobre cuándo y dónde se había desplegado el RQ-170 o por cuánto tiempo.

El Sentinel es volado operacionalmente por dos unidades del Grupo de Operaciones 732 del Ala 432 AEW: el RS 30 y el RS 44. En el pasado, un incidente sufrido por un RQ-170, permitió su captura casi de manera intacta por las fuerzas armadas de Irán, siendo posteriormente utilizado con fines publicitarios.

El RQ-170 Sentinel fue visto por primera vez en el aeródromo de Kandahar, Afganistán, en 2007. Más tarde, el avión participó en el seguimiento del asalto al complejo militar paquistaní el 2 de mayo de 2011, acción que dio lugar a la muerte de Osama Bin Laden.

Aunque el número de unidades actualmente en servicio no está confirmado, diversos informes sugieren la idea de que entre 20 y 30 de estos aviones estarían ya operativos.



RQ-170 Sentinel. (Imagen: Galaxia militar)

ALEMANIA OBTIENE LUZ VERDE PARA LA ADQUISICIÓN DEL P-8A.

El Departamento de Estado de EE.UU. aprobó lo que se conoce como venta militar en el extranjero (FMS) de cinco aviones de patrulla marítima (MPA) Boeing P-8A Poseidon a Alemania.

La aprobación del posible acuerdo, por un valor estimado de 1770 millones de dólares, fue anunciada en un comunicado de prensa por la Agencia de Cooperación para la Seguridad de la Defensa (DSCA) el 12 de marzo. El acuerdo propuesto cubre la adquisición de cinco aviones por parte de Alemania, equipados con sistemas y sensores en su configuración estándar, así como los servicios de capacitación y apoyo operativo.

La concesión también incluye un número no especificado de motores turbofan (CFM56-7B27A); radares multimisión AN/APY-10; sensores



Fin de toda una leyenda en la JASF

Wescam MX-20HD electroópticos/ infrarrojos (EO/IR); sistemas acústicos AN/AAQ-2 (V) I; contramedidas electrónicas AN/ALQ-213; sistemas de dispensación de contramedidas AN/ALE-47 y medidas de apoyo electrónico (ESM) ALQ-240. La venta propuesta también incluye repuestos de aviones, capacitación, equipo de apoyo, sistemas de apoyo operativo, dispositivos de capacitación y asistencia técnica, así como servicios de apoyo logístico y de programas relacionados.

Si se consolida el acuerdo, supondrá una mejora sustancial de las capacidades de Alemania para hacer frente a las amenazas actuales y futuras. La venta permitiría a Alemania modernizar y mantener su capacidad de aviones de vigilancia marítima (MSA) durante los próximos 30 años.

Alemania no tendrá dificultad en hacer la transición de su fuerza MSA a P-8 y absorber estos aviones en sus fuerzas armadas dado que ya opera el Lockheed P-3C Orion.

El P-8A Poseidon sería el sucesor natural de la envejecida flota de ocho aviones de patrulla marítima Lockheed P-3C Orion de la Armada alemana, avión que está próximo al final de su vida útil. Las previsiones actuales contemplan la retirada de los Orion en el 2024, dado que hace un año el Ministerio de Defensa alemán (MOD) canceló los planes para modernizar la flota de P-3C Orion MPA. El Ministerio citó los altos costos y las dificultades técnicas como la razón principal para abandonar el proyecto.

Boeing será el contratista principal de este posible FMS. Si esta venta se concreta, Alemania se convertirá en la tercera nación europea en adoptar el Poseidon después del Reino Unido y Noruega.

En paralelo, Alemania también está trabajando con Francia para desarrollar conjuntamente un futuro MPA bajo el programa Binacional Maritime Airborne Warfare System (MAWS). El proyecto nació en el salón internacional del ILA de Berlín en abril de 2018, cuando los ministros de Defensa de ambas naciones firmaron una carta de intenciones para colaborar en el desarrollo de un nuevo MPA. La agencia francesa de adquisiciones de defensa (DGA) confirmó que los estudios de viabilidad relacionados con el proyecto MAWS debían comenzar en noviembre de 2020.

Tras la aprobación de EE.UU. permitiendo la adquisición de cinco P-8A Poseidon, la pregunta realmente importante para el futuro de la industria y de la aviación de patrulla marítima europea, es si el avión se está adquiriendo como una alternativa al programa MAWS. Otra posibilidad es considerar la adquisición de los P-8A como una solución provisional, lo que permite a la Armada alemana retirar su antigua flota P-3C antes y al mismo tiempo mantener una capacidad MPA hasta que la plataforma MAWS europea entre en funcionamiento.

ADIÓS A TODA UNA LEYENDA

Japón dice adiós a un avión que marcó toda una época en su Fuerza Aérea. Después de retirar del servicio operativo los últimos F-4EJ Phantom, ahora le ha tocado el turno a los últimos ejemplares en vuelo, que aún conservaba la Fuerza de Autodefensa Aérea de Japón (JASDF).

Uno de los tres aviones que tuvo el honor de llevar a cabo ese último vuelo, fue el Phantom más antiguo en servicio, el ADTW F-4EJ, número de serie 17-8301 fotografiado en Gifu el 17 de marzo de 2021. Llegó a Japón procedente de EE.UU. en 1971.

Los últimos ejemplares en servicio fueron los del Hiko Kaihatsu Jikkendan (Ala de Desarrollo y Prueba Aérea, ADTW) en la base aérea de Gifu, ubicada en la Prefectura de Gifu en Japón. La fecha histórica tuvo lugar el 17 de marzo, cuando los tres últimos F-4EJ operados por ADTW (números de serie 17-8301, 47-8336 y 07-8431) realizaron un vuelo local desde Gifu.

La JASDF operó dos variantes distintas, el F-4EJ y el RF-4EJ Kai/ Phantom II. El F-4EJ entró en servicio con la JASDF en 1971, poniendo fin a casi 50 años de operaciones del Phantom II, mientras que los RF-4EJ comenzaron a operar en octubre de 1975, siendo retirados en marzo de 2020.























SUSCRÍBASE A
REVISTA DE AERONÁUTICA Y ASTRONÁUTICA

Por 18* euros al año (diez números)

*IVA incluido en la UE. Precio suscripción anual en España: 18 euros; anual en la UE: 30 euros; anual en el resto del mundo" 35 euros

❑ Sí, deseo suscribirme a la Revista de Aeronáutica y Astronáutica por el periodo de un año completo (de enero a diciembre)

Nombre y apellidos .... DNI .... Fecha y firma
Calle o plaza .... Código postal ....
Ciudad .... Provincia/País .... Teléfono..................
Correo electrónico ....

Formas de pago:

❑ Transferencia bancaria a la cuenta: ES24 0182 6941 67 0201503605, indicando NIF/CIF del suscriptor

❑ Domiciliación bancaria (solo para residentes en España)

revistadeaeronautica@ea.mde.es • Teléfono: 915 403 916 • Fax: 915 503 935 • Princesa 88 bis, bajo. 28008 Madrid



Primer vuelo del Falcon 6X. (Imagen: Dassault)

PRIMER VUELO DEL DASSAULT FALCON 6X

El primer prototipo del birreactor Falcon 6X efectuó su vuelo inaugural el 10 de marzo en Merignac (Burdeos) con los pilotos Bruno Ferry y Fabrice Valette a los mandos. El despegue se produjo a las 14:45 hora local y estuvo en el aire dos horas y media aproximadamente. Como es tradicional en estos casos, el plan seguido se ciñó a la evaluación de las cualidades de vuelo y del comportamiento de los motores y de los sistemas del avión. Se alcanzaron 40 000 pies (unos 12 200 m) y se voló hasta mach 0,8 (unos 850 km/h a esa altitud).

Este primer prototipo ha efectuado una serie de pruebas tras las cuales ha sido enviado al Centro de Ensayos en Vuelo de Dassault sito en Istres, cerca de Marsella, donde está previsto desarrollar la gran mayor parte de las pruebas que tiene asignadas. Al programa se unirán otros dos prototipos en breve plazo.

LA IATA DA A CONOCER SU INFORME SOBRE SEGURIDAD CORRESPONDIENTE AL EJERCICIO 2020

La International Air Transport Association, IATA, hizo públicos el 25 de marzo sus datos acerca de la siniestralidad aérea en el año 2020. Como ya se dijo en el resumen anual de la aviación civil publicado en RAA n.º 899 de enero-febrero, se ha tratado de un año absolutamente atípico en el que cualquier estadística está marcada por la drástica reducción en el número de vuelos y de pasajeros transportados. Así el número total de accidentes fue de 38 en 2020, lejos de los 52 que tuvieron lugar en 2019. En cuanto a accidentes con víctimas mortales, tan solo se produjeron cinco en 2020 frente a ocho en el año precedente, tres de los cuales fueron aludidos en el citado resumen anual por las especiales circunstancias que concurrieron en ellos.

Todo ha conducido a que en 2020 se haya registrado una cifra total de 1,71 accidentes por cada millón de horas voladas. Considerando solamente las compañías miembros de IATA en 2020 se produjeron 0,83 accidentes por cada millón de horas, que ha supuesto una mejora frente a la media del quinquenio precedente que fue de 0,96.

El informe de IATA muestra dos comparaciones que dan una idea práctica de lo que significan esos niveles de seguridad. Una de ellas indica que una persona debería volar todos los días durante 461 años para sufrir un accidente en el que se produjera una única víctima mortal. Otra dice que una persona habría de viajar todos los días durante 20 932 años para verse envuelto en un accidente sin supervivientes.

LA VUELTA AL SERVICIO DEL BOEING 737 MAX

Una vez reinstaurado el certificado del Boeing 737 MAX, su vuelta al servicio se está produciendo a un ritmo moderadamente acelerado. El 9 de diciembre del pasado año fue la compañía brasileña Gol la primera que comenzó operaciones con él. American Airlines se convirtió en la primera compañía estadounidense que hizo lo propio el 29 de diciembre, mientras en Europa el hito le ha correspondido a la compañía TUI con fecha de 21 de febrero, debido a que la Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA), se tomó más tiempo para volver a autorizar la operación de los 737 MAX y lo hizo el 27 de enero (ver RAA n.º 900 de marzo).

A finales del mes de marzo todavía quedaban autoridades aeronáuticas pendientes de reactivar el certificado de ese avión, previo al cumplimiento de las condiciones impuestas. La India y Singapur figuran entre ellas, pero quizá el caso más significativo es el de la Administración de Aviación Civil de China (CAAC), que continúa trabajando junto con la FAA y Boeing pero que aún no ha fijado una fecha tentativa para autorizar la vuelta al servicio de los 737 MAX, aunque no parece muy cercana porque una parte de las dudas y peti-

ciones de la CAAC no habrían sido todavía satisfechas. Fue la CAAC la primera administración aeronáutica que suspendió el certificado de esos aviones tras el accidente del vuelo 302 de Ethiopian Airlines del 10 de marzo de 2019.

Según cifras dadas a conocer por Boeing, al comienzo del mes de marzo eran 87 los aviones 737 MAX que han retornado al servicio pertenecientes a una docena de compañías aéreas, los cuales habían superado los 7500 vuelos y 17 500 horas.

ACI ES PESIMISTA SOBRE LA RECUPERACIÓN DE LA INDUSTRIA DEL TRANSPORTE AÉREO

El último análisis de Airports Council International, ACI, sobre la evolución de la crisis del transporte aéreo provocada por la pandemia del virus COVID-19, publicado el 25 de marzo, arroja un general pesimismo, aunque muy matizado dependiendo de las circunstancias de cada zona del planeta. Como resumen de sus apreciaciones, asegura que a nivel global los efectos negativos en las finanzas de los aeropuertos serán todavía significativos en el ejercicio 2021.

ACI estima que solo 4,7 millardos de pasajeros usarán el transporte aéreo durante 2021, lo que supone un descenso del 47,5% con relación a las estimaciones previas a la pandemia, y también que a nivel económico ello se traducirá en unas pérdidas superiores a 94 millardos de dólares.

La recuperación dependerá notablemente del tipo de mercado, según ACI. Aquellas zonas y países donde el tráfico doméstico sea preponderante posiblemente volverán a los niveles de 2019 hacia el ejercicio 2023. Sin embargo allá donde el tráfico internacional sea mayoritario los niveles de 2019 no se alcanzarán hasta 2024 e incluso en algunos casos hasta 2025. Se trata de un fenómeno que ya se apuntó en los últimos meses de 2020 (ver RAA n.º 900 de marzo). ACI considera que Europa y Oriente Medio van a ser las zonas más castigadas económicamente en los próximos meses, y lo atribuye a dos factores, el primero la falta de coordinación entre los países a la hora de establecer restricciones al tráfico y medidas de control de los pasajeros, el segundo el relativamente pequeño tamaño de los mercados domésticos de los países implicados.



Primer vuelo del último A380. (Imagen: Airbus)

■ El 16 de marzo tuvo lugar en Toulouse el primer vuelo realizado en el mundo empleando combustible de aviación sostenible (SAF, Sustainable Aviation Fuel) al 100%. El protagonista fue el primer prototipo A350-900 XWB usado por Airbus para fines experimentales. El vuelo formó parte de un programa conjunto en el que con Airbus participan el DLR, Deutsches Zentrum für Luft-und Raumfahrt, alemán, Rolls-Royce y Neste. Rolls-Royce participa como fabricante de los motores del avión y Neste es la firma que produce el combustible utilizado, conocido como HEFA y producido a partir de ésteres hidroprocesados y ácidos grasos en sus centros de Porvoo (Finlandia) y Rotterdam.

■ El 26 de marzo Boeing reanudó las entregas de aviones 787 tras un parón de varios meses, con la recepción por United Airlines de un 787-9 (ver RAA n.º 901 de abril). Como se recordará en octubre de 2020 hubo que proceder en ese sentido al descubrirse problemas en el revestimiento en una zona de unión de secciones del fuselaje posterior ahora ya resueltos. El largo tiempo empleado en la subsanación del problema en los aviones potencialmente afectados, se debió a que para realizar las inspecciones necesarias fue preciso desmontar elementos de la estructura y del interior.

■ El 17 de marzo realizó su primer vuelo el último de los aviones A380 construidos en la cadena de montaje de Toulouse, con el que ha quedado cerrada su producción. Se trata del avión número 272 de fabricación que será entregado a la compañía Emirates. El vuelo le llevó hasta Hamburgo donde se está montando su interior.

■ Embraer se ha fijado las primeras semanas de 2022 como fecha para proceder al lanzamiento de un nuevo turbohélice comercial, cuya entrada en servicio tendría lugar en 2027. Tal y como se concibe en la actualidad, se trataría de una familia de dos aviones con capacidades respectivas del orden de 70 y 90 pasajeros. Aunque la misión típica que se está tomando en consideración es de unos 450 km, el alcance de diseño será bastante superior, del orden de los 1800 km.

CONCEPTO BIMOTOR SUPERSÓNICO MACH 1.8

La Fuerza Aérea de EE.UU. ha dado luz verde al desarrollo de un avión supersónico, con la intención, incluso, de que pueda convertirse en el futuro Air Force One. El objetivo es que pueda iniciar los vuelos hacia mediados de la próxima década, empresa encargada es Exosonic, y que ha presentado un concepto de un bimotor supersónico mach 1.8. para una versión de 31 a 70 pasajeros. Con este diseño se planea implementar nuevas tecno logías que no están disponibles en la actualidad o que aún no se ven en aviones comerciales o de negocios. El avión contaría con un alcance de hasta 10 000 kilómetros, y gracias a técnicas de reducción de ruido debería poder volar a casi el doble de la velocidad del sonido sin molestar a los vecinos de las poblaciones por donde pasa. El futuro de los viajes rápidos de pasajeros a nivel mundial es el vuelo supersónico de bajo impacto sonoro. Denominado *low-boom*, los avances en tecnología permitirían volar a velocidades supersónicas sin generar barreras disruptivas para los que están en tierra. mach 1.8 supone unos 2222 kilómetros por hora, que es más del doble de la velocidad de crucero de una nave comercial de larga distancia.

IMPULSAR AVIONES CON CERO EMISIONES

La compañía especializada en la descarbonización de la aviación comercial ZeroAvia, ha recibido una inversión de 24,3 millones de dólares para acelerar un motor eléctrico de hidrógeno que sea capaz de volar a distancias largas y con aviones más grandes a partir de 2026. La inversión se produce dentro del programa de aceleración Hangar 51, para explorar como los aviones propulsados por hidrógeno pueden desempeñar un papel de liderazgo en el futuro de los vuelos sostenibles. La intención es poder comercializar vuelos con energía eléctrica de hidrógeno a partir de 2024, con distancias de hasta 500 millas y en aviones de hasta 20 plazas. El reto tecnológico es poder adaptarlo a aviones comerciales de más de 50 asientos, e impulsar un avión de pasillo único de 100 asientos para 2030. Los proyectos de la aerolínea británica para lograr emisiones netas de carbono cero para 2050 se realizan a través de una serie de iniciativas a corto, medio y largo plazo. Además de explorar e invertir en el crecimiento de estas nuevas tecnologías, se está invirtiendo en el desarrollo de combustibles de aviación sostenibles para lograr vuelos más eficientes en combustible y explorar el uso de tecnologías de captura de carbono. El pasado mes de





septiembre, ZeroAvia logró el primer vuelo de hidrógeno y electricidad del mundo de un avión de grado comercial.

TECNOLOGÍA DE COMBUSTIBLE DE HIDRÓGENO

El consorcio Proyecto Fresson ha anunciado que aprovechará los últimos avances en la tecnología de pila de combustible de hidrógeno para desarrollar una solución de reequipamiento del sistema de propulsión que sea comercialmente viable para un avión de nueve asientos. Para el proyecto se utilizará el diseño de tanques de hidrógeno ultraligeros de última generación basándose en técnicas combinadas de núcleo celular, que son esenciales para la correcta integración y explotación de los sistemas de propulsión de pila de combustible de hidrógeno en aplicaciones aeroespaciales, automotrices, industriales y marítimas. En los próximos meses se llevará a cabo un vuelo de demostración propulsado con pila de combustible de hidrógeno libre de emisiones (cero CO2). Tras haber efectuado una exhaus tiva evaluación de diversas tecnologías y configuraciones para la propulsión sostenible de aeronaves, se ha concluido que la tecnología de pila de combustible de hidrógeno es la solución óptima para satisfacer los requisitos medioambientales, regulatorios y operativos de una aeronave de este tamaño, posibilitando cero emisiones de carbono y reduciendo los costes operativos.



PRUEBAS DE TECNOLOGÍA «FRÍA» PARA LA PROPULSIÓN ELÉCTRICA

Airbus ha lanzado el «Demostrador de tren de potencia experimental criogénico y superconductor avanzado» (ASCEND) para explorar el impacto de los materiales superconductores y las temperaturas criogénicas en el rendimiento de los sistemas de propulsión eléctrica de una aeronave. La introducción de materiales superconductores para reducir la resistencia eléctrica implica que la corriente puede suministrar energía sin pérdidas. Cuando se combinan los sistemas eléctricos con hidrógeno líquido a temperaturas criogénicas, se pueden enfriar para aumentar significativamente el rendimiento del sistema de propulsión eléctrica en general. Se espera que los resultados muestren la posibilidad de que el peso de los componentes y las pérdidas eléctricas se reduzcan al menos a la mitad, a medida que se reduzca el volumen y la complejidad de la instalación de los sistemas, así como una reducción del voltaje por debajo de 500 V, en comparación con los sistemas actuales. ASCEND evaluará arquitecturas eléctricas desde varios cientos de kilovatios hasta aplicaciones de varios megavatios con y sin hidrógeno líquido a bordo. Las soluciones que podrían adaptarse a los motores turbohélice, turbofán y de hélice híbrida se probarán y evaluarán a finales de 2023.

ULTRA FAN, EL MOTOR DE AVIACIÓN MAYOR DEL MUNDO

Rolls-Royce ha comenzado la construcción del motor de aviación más grande del mundo, denominado el UltraFan, con la intención de redefinir el transporte aéreo sostenible en las próximas décadas. El motor de demostración tiene un diámetro de ventilador de tres metros y medio y estará terminado a finales de año. La nueva solución será capaz de impulsar aviones de fuselaje estrecho y de fuselaje ancho y ofrecer una mejora de la eficiencia de combustible del 25 %. Con este proyecto se pretende ayudar a mejorar la economía de una transición de



la industria hacia combustibles más sostenibles. Por esa razón, la primera prueba de funcionamiento del motor se realizará con combustible de aviación 100 % sostenible. A medida que comienza la construcción del motor, otras partes clave ya se están incorporando para las entregas en la central de montaje, como el sistema de ventiladores de titanio de carbono y la caja de cambios de potencia de 50MW. Cada aspa del ventilador tiene un gemelo digital que almacena datos de prueba de la vida real, lo que permite a los equipos predecir el rendimiento en servicio, tomando datos de más de 10 000 parámetros, detectando vibración a una velocidad de hasta 200 000 muestras por segundo. Las aspas de ventilador de carbono-titanio y carcasa de material compuesto reducen su peso hasta en 680 kilogramos por avión.

AVIÓN SUPERSÓNICO COMERCIAL

Aerion ha presentado el AS3 mach 4+, un avión diseñado para volar antes del final de la década y convertirse en el transporte aéreo comercial de referencia en este sector. El diseño planea incorporar avances en tecnología para mejorar la eficiencia y reducir el impacto ambiental del vuelo supersónico, con la capacidad de transportar hasta 50 pasajeros en un rango de 13 000 kilómetros. En este momento se está estudiando específicamente para vuelos comerciales en el rango mach 3-5. Si se logra, significa que se podría viajar entre dos puntos de nuestro planeta en apenas tres horas, lo que abriría la era de la nueva movilidad global. Las rutas comenzarán con el lanzamiento del avión comercial supersónico AS2, que iniciará la producción en 2023.





EL ESTRECHO DE GIBRALTAR A LOS OJOS DEL COPERNICUS

El estrecho de Gibraltar conecta el mar Mediterráneo con el océano Atlántico y separa el extremo sur de España del norte de África. El canal tiene 58 km de longitud y 13 km de ancho entre la punta de Tarifa y la punta Cires (Marruecos).

Esta imagen de falso color, capturada el 28 de octubre de 2020, se ha procesado de manera que incluya también el canal del infrarrojo cercano. Este tipo de combinación de bandas de Sentinel-2 de Copernicus suele utilizarse para evaluar la densidad y el estado de la vegetación, ya que las plantas reflejan la luz infrarroja y la verde, mientras que absorben el rojo. Dado que reflejan más infrarrojo cercano que verde, el terreno densamente cubierto de plantas se ve en color rojo brillante.

Las masas de agua, como el mar Mediterráneo y el océano Atlántico, aparecen en azul oscuro o negro, mientras que las aguas turbias, como las que se aprecian a lo largo de la costa española en la parte superior izquierda de la imagen, se ven en cian o azul claro. Esto muy probablemente se deba a los sedimentos que llegan al mar procedentes de las desembocaduras de los ríos. Las masas de agua interiores, como el embalse de Barbate, que destaca en la parte superior de la imagen, se distinguen en distintos tonos azulados según su turbidez.

En la imagen pueden verse varias localidades importantes en color gris. Entre ellas sobresale la portuaria Tánger, principal ciudad del norte de Marruecos, a tan solo 27 km de la punta sur de España. Tetuán, que se encuentra en el valle del río Martín, se distingue en la esquina inferior derecha de la imagen. Su medina es Patrimonio de la Humanidad de la UNESCO desde 1997.

En el extremo sur de la península ibérica se halla la bahía de Gibraltar. Su litoral presenta una gran densidad de población y, de oeste a este, se divide entre los municipios de Algeciras, Los Barrios, San Roque, la Línea de la Concepción y Gibraltar.

Sentinel-2 de Copernicus es una misión de dos satélites. Cada uno de ellos lleva una cámara de alta resolución que fotografía la superficie terrestre en 13 bandas espectrales. La misión se utiliza principalmente para hacer un seguimiento de los cambios en el uso del suelo y para vigilar el estado de la vegetación.

(*Fuente ESA*)

TERREMOTOS REGISTRADOS EN MARTE

El módulo de aterrizaje InSight de la NASA ha detectado dos terremotos fuertes y claros que se originaron en una ubicación de Marte llamada Cerberus Fossae, el mismo lugar donde anteriormente fueron situados otros dos terremotos de elevada intensidad. Los nuevos terremotos tienen magnitudes de 3.3 y 3.1, los anteriores fueron de magnitud 3,6 y 3,5. InSight ha registrado más de 500 terremotos hasta la fecha, pero debido a la claridad de la señal, estos aportan los mejores registros para sondear el interior del planeta.

El estudio de los *marsquakes* es una de las formas en que el equipo científico de InSight busca desarrollar una mejor comprensión del manto y el núcleo de Marte. El planeta no tiene placas tectónicas como la Tierra, pero tiene regiones volcánicamente activas. Los terremotos del 7 y 18 de marzo añaden peso a la idea de que Cerberus Fossae es un centro de actividad sísmica.

"En el transcurso de la misión, hemos visto dos tipos diferentes de *marsquakes*: uno que es más «parecido a la Luna» y el otro, más «parecido a la Tierra»", dijo Taichi Kawamura del Institut de Physique du Globe de Francia, Paris, que ayudó a proporcionar el sismómetro de InSight y distribuye sus datos junto con la Universidad de Investigación suiza ETH Zurich. Las ondas de los terremotos de la Tierra viajan más directamente a través del planeta, mientras que las de los terremotos lunares tienden a estar muy dispersas; los *marsquakes* caen en algún punto intermedio. "Curiosamente", continuó Kawamura, "estos cuatro terremotos más grandes, que provienen de Cerberus Fossae, son 'similares a la Tierra'".

Los nuevos terremotos tienen algo más en común con los principales eventos sísmicos anteriores de InSight, que ocurrieron hace casi un año marciano completo (dos años terrestres): ocurrieron en el verano del norte de Marte. Los científicos habían predicho que este sería nuevamente un momento ideal para escuchar los terremotos porque los vientos se volverían más tranquilos. El sismómetro, llamado Experimento Sísmico para Estructura Interior (SEIS), es lo suficientemente sensible incluso cuando está cubierto por un escudo en forma de cúpula para bloquearlo del viento y evitar que se enfríe demasiado. Durante la pasada temporada de invierno en el norte, InSight no pudo detectar ningún terremoto.

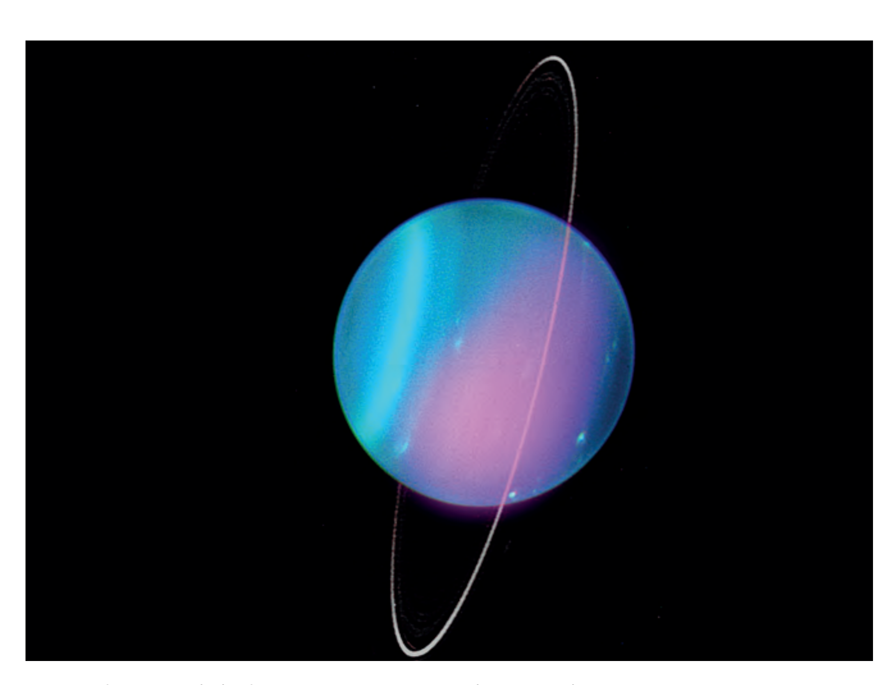
(*Fuente NASA*)

DETECTADA LA EMISIÓN DE RAYOS X EN URANO

Los astrónomos han detectado rayos X de Urano por primera vez utilizando el Observatorio de rayos X Chandra de la NASA. Este resultado puede ayudar a los científicos a aprender más sobre este enigmático planeta gigante de hielo en nuestro sistema solar.

¿Qué podría hacer que Urano emitiera rayos X? La respuesta: principalmente el Sol. Los astrónomos han observado que tanto Júpiter como Saturno dispersan la luz de rayos X emitida por el Sol, de manera similar a como la atmósfera de la Tierra dispersa la luz solar. Si bien los autores del nuevo estudio inicialmente esperaban que la mayoría de los rayos X detectados también fueran de dispersión, hay indicios tentadores de que al menos otra fuente de rayos X está presente. Si más observaciones confirman esto, podría tener implicaciones interesantes para la comprensión de Urano.

(*Fuente NASA*)



Urano, el gigante de hielo, es prácticamente un desconocido. (Imagen: NASA / CXO / University College London / W. Dunn et al; Óptica: Observatorio WM Keck).



La UE está desarrollando la CEP

COOPERACIÓN ESTRUCTURADA PERMANENTE

El 1 de diciembre de 2009 entró en vigor el Tratado de Lisboa, cuyo texto modifica los tratados de la UE y de la CE. En los artículos 42.6 y 46 y en el protocolo 10 del tratado se dispone que un grupo de estados miembros puede reforzar su cooperación en cuestiones de defensa, estableciendo una cooperación estructurada permanente (CEP) que se conoce también por las siglas en inglés PESCO o Permanent Structure Cooperation.

El 22 de junio de 2017, los dirigentes de la UE acordaron poner en marcha una CEP para reforzar la seguridad y la defensa de Europa, y el 11 de diciembre del mismo año el Consejo Europeo adoptó la decisión por la que se estableció esa CEP. Participan en ella todos los Estados miembros de la UE, a excepción de Dinamarca y Malta.

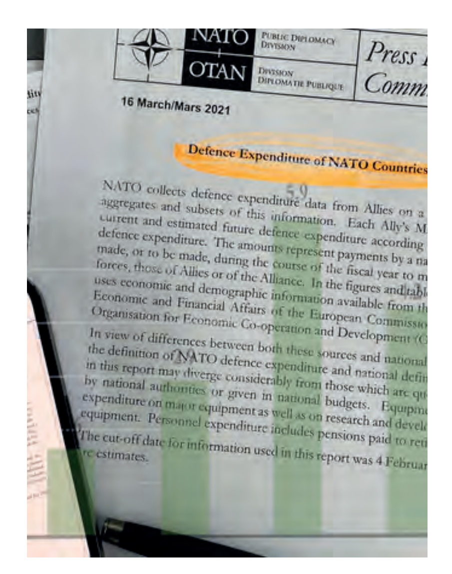
Los países participantes aprobaron una lista inicial de 17 proyectos que se emprenderían con arreglo a la CEP. Dichos proyectos abarcan los ámbitos de formación, desarrollo de capacidades y disponibilidad operativa en materia de defensa. El 6 marzo de 2018, el Consejo Europeo adoptó formalmente los proyectos iniciales Ese mismo día, adoptó una hoja de ruta para la puesta en marcha de la CEP. Posteriormente, el 25 de junio de 2018, fueron aprobadas las normas de gobernanza para los proyectos que se desarrollen en el marco de la CEP.

El 19 de noviembre siguiente, el Consejo adoptó un segundo grupo de 17 proyectos, con lo que el número total se elevó a treinta y cuatro. Entre ellos se abarcan ámbitos como la formación, el desarrollo de capacidades y la disponibilidad operativa en tierra, mar y aire, así como en ciberdefensa. Un año después, el 11 de noviembre de 2019, el Consejo aprobó otros 13 proyectos para acometer en el marco de la CEP. Se elevó así el número total a 47. De los nuevos proyectos, cinco están centrados en la formación; otros en mejorar la colaboración en la UE y al desarrollo de capacidades marítimas, aéreas y espaciales. En general los proyectos de esta tercera ola se caracterizan por la alta tecnología necesaria para su desarrollo. Por otra parte, uno de los proyectos del primer grupo fue oficialmente cerrado por los Estados miembros participantes.

El Consejo de la UE estableció el 5 de noviembre de 2020 las condiciones en las que se podrá invitar excepcionalmente a países no pertenecientes a la UE a participar en proyectos concretos en el marco de la CEP. Se sientan así las bases de una cooperación en defensa más sólida y ambiciosa con posibles países socios. La CEP es a la vez un marco y un proceso cuya base se encuentra, como se ha mencionado, en el Tratado de Lisboa y que tiene por objetivo profundizar la cooperación en materia de defensa entre los Estados miembros de la UE que tengan la capacidad y el deseo de avanzar en esta dirección. El objetivo es reforzar conjuntamente las capacidades de defensa y ponerlas a disposición de las operaciones militares de la UE. De este modo, se reforzará la capacidad de la UE como interlocutor mundial en materia de seguridad y defensa, lo que contribuirá a proteger a los ciudadanos de la UE y a maximizar la eficacia del gasto en defensa. La diferencia entre la CEP y otras formas de cooperación es el carácter jurídicamente vinculante de los compromisos contraídos por los Estados miembros participantes.

GASTOS DE DEFENSA DE LOS PAÍSES OTAN (2013-2020)

El 16 de marzo la OTAN presentó el documento «Gastos de defensa de los países OTAN (2013-2020)». Para preparar la información relevante para ese documento, la OTAN recoge los datos sobre los gastos de defensa de los países aliados de forma regular y los presenta de forma organizada. Los Ministerios de Defensa de los países aliados informan sobre los gastos corrientes y sobre los estimados de acuerdo con una definición acordada de gasto de defensa. Las cantidades presentadas representan los pagos efectuados, o comprometidos, por un



Gastos de defensa de los países OTAN



Informe anual del SG de la OTAN

gobierno nacional durante el transcurso del año fiscal para satisfacer las necesidades de sus fuerzas armadas, las de los aliados o las de la Alianza. En las cifras y cuadros que figuran en el documento, la OTAN también utiliza la información económica y demográfica disponible en la Dirección General de Asuntos Económicos y Financieros de la Comisión Europea (DG-ECFIN) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

Teniendo en cuenta las diferencias existentes entre estas fuentes y las predicciones sobre el PIB nacional, así como en la definición de los gastos de defensa en la OTAN y en los distintos aliados, las cifras que figuran en el informe comentado pueden diferir considerablemente de las mostradas en los medios de comunicación, de las publicadas por las autoridades nacionales o de las presentadas en los presupuestos nacionales. Los gastos en equipos incluyen gastos en equipos importantes, así como en los gastos en investigación y desarrollo dedicados a esos equipos. Los gastos de personal incluyen las pensiones pagadas a los retirados y jubilados. La fecha límite para la información utilizada en este informe fue el 4 de febrero de 2021. Las cifras de 2020 son estimaciones.

PRESENTACIÓN DEL INFORME ANUAL 2020 DEL SG DE LA OTAN

El secretario general de la OTAN mantuvo el 16 de marzo una conferencia de prensa virtual para presentar su informe anual 2020. En el informe se recogen todos los aspectos del trabajo de la Alianza durante el año 2020. En un año dominado por la pandemia COVID-19, la prioridad de la OTAN ha sido ayudar a garantizar que la crisis sanitaria no se convirtiera en una crisis de seguridad. Al mismo tiempo que la Alianza apoyaba la respuesta civil a la pandemia, la OTAN seguía defendiendo a todos los aliados de cualquier amenaza.

Stoltenberg indicó que, a pesar del impacto económico de la COVID-19, los aliados de la OTAN han seguido invirtiendo en defensa. Los aliados europeos y Canadá aumentaron sus gastos de defensa en términos reales en un 3,9% de 2019 a 2020. El SG resaltó en su presentación del informe que: «Esperamos que esa tendencia continúe este año porque los desafíos de seguridad no han desaparecido».

El SG también presentó los resultados de las nuevas encuestas sobre la percepción pública de la Alianza. Estas demuestran que, en un año convulso, el apoyo general a la Alianza, al vínculo transatlántico y a la defensa colectiva siguen siendo fuertes. Si se celebrara una votación, el 62% de los ciudadanos de los países aliados votaría a favor de que su nación siguiese siendo miembro de la Alianza. Además, el 79% cree que es importante la cooperación entre América del Norte y Europa en materia de seguridad.

FONDO EUROPEO DE APOYO A LA PAZ

La UE tiene, a partir del 22 de marzo, una nueva herramienta financiera para cubrir todas sus acciones externas con implicaciones militares o de defensa que se realicen en el marco de la Política Exterior y de Seguridad Común (PESC). El Consejo de la UE adoptó ese día el establecimiento de lo que se conoce en español como Fondo Europeo de Apoyo a la Paz (FEAP) o European Peace Facility (EPF). Se trata de un fondo no presupuestario valorado aproximadamente en 5000 millones de euros para el periodo 2021-2027. El FEAP se financiará mediante contribuciones de los estados miembros de la UE. Desde el año 2004, la participación de la UE en misiones y operaciones de la Política Común de Seguridad y Defensa han sido sufragadas utilizando el mecanismo Athena que será reemplazado por el FEAP. Ese cambio mejorará el alcance de los costes comunes, permitiendo así unos despliegues más rápidos y aumentando la flexibilidad y predictibilidad. El FEAP entró en vigor el 22 de marzo de 2021, día de su adopción.



El FEAP apoyará las operaciones de la UE en el marco de la PCSD

Los ensayos en vuelo como capacidad militar

Jacobo Lecube Porrúa
Coronel del Ejército del Aire
Jefe del Centro Logístico de Armamento y Experimentación

En un mundo donde la inmediatez y cortoplacismo en la obtención de resultados y consecución de objetivos son la norma, y los recursos económicos y de personal escasos, resulta muy tentador buscar soluciones fáciles, aparentemente eficaces, sin caer en la cuenta de que, al tomarlas, no solo resultan ineficaces, sino que pueden llegar a ser contraproducentes para los intereses generales.

Ese es el caso en una disciplina como los ensayos en vuelo. Es grande la tentación de creerse que, con disponer, por ejemplo, de una aeronave y un piloto experimentado o incluso con formación en ensayos es suficiente para poder adentrarse en este complejo mundo; pero al hacerlo de esta forma puede tener consecuencias catastróficas. No existen atajos para alcanzar cualquier cosa que merezca la pena.

Centrándome en el ámbito militar, en este artículo pretendo argumentar que el enfoque que debe guiarnos con los ensayos en vuelo[1] es equivalente al empleado con una capacidad militar y, como tal, requiere disponer de todos los elementos del proceso MIRADO para poder asegurar que se puede realizar esa actividad y obtener los réditos que de ella se deriven. Argumentada la similitud de los ensayos en



vuelo con una capacidad militar y descritos los elementos que la componen, reflexionaré en qué medida las FAS españolas disponen de la capacidad de ensayos en vuelo y cual podría ser su futuro.

¿QUÉ BENEFICIOS APORTA LA CAPACIDAD DE ENSAYOS EN VUELO?

No parece difícil entender que el beneficio económico de desarrollar de manera orgánica las capacidades de un sistema de armas, frente a su contratación externa, es una de las ventajas de disponer de la capacidad de ensayos en vuelo. Pero, en mi opinión, aún siendo importante, desde luego este beneficio no es el más diferencial. La autonomía, por un lado operativa y por otro de conocimiento o *know how,* son realmente los beneficios que justifican la significativa inversión de recursos de personal y material que requiere la capacidad de ensayos en vuelo.

Se debe entender la autonomía operativa como disponer de la capacidad de definir los requisitos operativos principales a lo largo del ciclo de vida del sistema de armas. Autonomía no es independencia –alcanzar esta última, salvo quizás para EE. UU., es de facto utópico– pero debe permitir a nuestras FAS tomar en el momento adecuado decisiones estratégicas en su propio interés. Quizás el ejemplo más claro del gran beneficio operativo proporcionado por la capacidad de ensayos en vuelo en España fue la decisión estratégica de integrar armamento de origen europeo y sensores no americanos en el EF-18. La autonomía en el desarrollo de *software* embarcado y de ensayos de aeroelasticidad adquiridos por el Ejército del Aire al amparo del programa FACA permitió esta posibilidad.

Menos tangible que la operativa pero no por ello menos beneficiosa es la autonomía del conocimiento, de conocer los fundamentos tecnológicos sobre los que se sustenta el desarrollo de los sistemas aeroespaciales del presente y el futuro. Nada mejor recoge esta idea que el logo de la Empire Test Pilot School cuando proclama *Test to learn, learn to test*. Y el conocimiento de las tecnologías supone, además, entender su valor, tanto en términos económicos como de valor añadido, lo que permite disponer de independencia de criterio y capacidad de negociación. En definitiva, si el conocimiento es poder, el conocimiento en ensayos en vuelo proporciona el poder de ser eficiente en el desarrollo de los sistemas de armas.



¿QUÉ ES UNA CAPACIDAD MILITAR?

Contestada la pregunta de por qué merece la pena la inversión en esta capacidad, procedo a defender mi tesis principal: la capacidad de ensayos en vuelo se puede asimilar conceptualmente a una capacidad militar y, como tal, está definida por los elementos que la componen: material (M), infraestructura (I), recursos humanos (R), adiestramiento (A), doctrina (D), organización (O) e interoperabilidad (I)[2].

Según la doctrina para el empleo de las FAS, se entiende por Capacidad Militar «al conjunto de sistemas que, operados bajo unos principios y procedimientos doctrinales establecidos, permiten obtener determinados efectos mediante su empleo en operaciones para cumplir con las misiones asignadas»[3]. Sin duda esta definición responde «a unas necesidades operativas concretas en respuesta a unos determinados riesgos y amenazas»[4]. Pero en un sentido más amplio, una capacidad militar se puede definir como un conjunto de elementos –uno más importantes, otros menos, pero todos igualmente necesarios– asentados sobre una base doctrinal que pretenden conseguir un efecto militar a nivel estratégico, operacional o táctico para cumplir las misiones asignadas[5]. Según esto, la capacidad de ensayos



en vuelo es el conjunto de elementos de material, infraestructura, personal, adiestramiento, doctrina y organización mediante los cuales se consigue el efecto de desarrollar de forma autónoma y eficiente las capacidades operativas de un sistema de armas aéreo a lo largo de su ciclo de vida.

LOS ELEMENTOS DE LA CAPACIDAD DE ENSAYOS EN VUELO

Pasemos a analizar los elementos que componen la capacidad de ensayos en vuelo.

Sin duda, el material –conjunto de equipos que contribuyen decisivamente a la consecución de la capacidad[6]– necesario para los ensayos en vuelo es abundante, variado y, sobre todo, tecnológicamente muy sofisticado: bancos de integración y pruebas; equipos de instrumentación para la recogida de datos, grabación fotográfica y de video; sistemas de telemetría[7], herramientas informáticas de análisis y explotación de datos, por nombrar algunos. Pero tal vez, sobre todo ellos, sobresale la «joya de la corona»; esto es la disponibilidad de una plataforma aérea que, siendo representativa de la flota a la que pertenece, dispone por diseño de sistemas internos –fundamentalmente sensores y equipos de recopilación de la información–, que permiten mediante la aplicación reiterativa de las técnicas de ensayos correspondientes, el desarrollo de la capacidad operativa de esa flota. Lo que se conoce en el mundo de los ensayos como una aeronave instrumentada.

Dos puntualizaciones importantes sobre las aeronaves instrumentadas: evidentemente, existen niveles de instrumentación en función del efecto que se pretenda conseguir. No es la misma la capacidad de instrumentación que se requiere para desarrollar exclusivamente el *software* embarcado de una flota que la necesaria para efectuar integración de equipos nuevos o modificaciones *hardware* que potencialmente pudiesen afectar a la aerodinámica del aparato. Es este aspecto –no el único, desde luego– donde el carácter estratégico de los ensayos



en vuelo se observa con claridad: durante la definición programática de la adquisición de un sistema de armas aéreo con el que se pretende cubrir una capacidad militar resulta absolutamente necesario definir el nivel de ambición a alcanzar en el entorno de los ensayos en vuelo. De ello se debe derivar las inversiones, desde luego costosas pero necesarias, en aviones instrumentados que nos permitan alcanzar ese nivel de ambición, ese efecto deseado en el desarrollo de las capacidades operativas del sistema de armas durante todo su ciclo de vida. Y si esa decisión a priori no se toma, a posteriori ¿se puede hacer ensayos en vuelo sin un avión instrumentado? Con franqueza, difícilmente. Por un lado, resultaría muy ineficiente si no se dispone al menos de una estructura orgánica que tenga capacidad de diseñar sistemas de instrumentación *ad hoc* y explotar adecuadamente los datos recopilados[8], y por otro, de muy corto recorrido al chocar frontalmente con aspectos que tocan con la aeronavegabilidad de la plataforma[9], escollo que solo es posible salvar aportando las evidencias necesarias que únicamente una plataforma instrumentada puede conseguir.

Todo este material específico requiere para su óptimo empleo de unas instalaciones también específicas. No se debe confundir ni mezclar la infraestructura necesaria para el desarrollo de ensayos en vuelo con otras infraestructuras aeronáuticas cuya función es otra. Un centro de ensayos en vuelo no es una maestranza aérea o un parque de mantenimiento de aeronaves. No es lo mismo reparar y sostener aeronaves que desarrollarlos. Las instalaciones de ensayos en vuelo deben permitir a su personal acceso inmediato a los bancos de integración y pruebas, equipos de instrumentación, aeronaves instrumentadas y, singularmente, a salas de seguimiento y control de la misión donde, disponiendo de la red de telemetría adecuada, se pueden monitorizar los distintos ensayos.

Como ocurre en cualquier otra capacidad militar, no hay tal si no se dispone de personal especializado y adecuadamente adiestrado. En nuestro caso, el corazón que late y el cerebro que piensa detrás de los ensayos en vuelo viene representado conceptualmente por el binomio ingeniero-piloto. Pero para que este binomio funcione, no vale cualquier ingeniero o cualquier piloto. Resulta necesario que cada uno de ellos conozca la misión y entienda los fundamentos técnicos del otro. En otras palabras, se trata de hacer al piloto un poco ingeniero y al ingeniero un poco piloto. Solo así el binomio es capaz de sacar el máximo rendimiento en la integración de capacidades operativas en un sistema de armas aéreo.

¿Y cómo se forma a ese piloto-ingeniero y a ese ingeniero-piloto? Con carácter general, en los cursos de ensayos en vuelo disponible al efecto. Pero, quizás más importante, ¿cómo se le adiestra? El adiestramiento solo es posible mediante una dedicación exclusiva y durante años en un centro de ensayos en vuelo, epicentro de la capacidad, donde se dispone de todo lo necesario para poder desarrollar la formación recibida. Sin adiestramiento posterior, la formación en ensayos en vuelo, muy costosa en términos financieros y temporales, resulta estéril e ineficiente.

Si hay algo que es obligatorio para que los ensayos en vuelo sean eficientes y, sobre todo seguros, es disponer de una metodología sólida y de



unos procesos robustos, lo que sería equivalente a la doctrina de empleo de una capacidad militar. Aún más, se podría decir que los ensayos en vuelo no son más que un método; esto es, un modo ordenado y sistemático de operar siguiendo unos procedimientos predefinidos para llegar a unos resultados determinados. La dificultad radica en que esta metodología no es un producto disponible en el mercado o que se pueda directamente copiar: su desarrollo requiere años de dedicación con recursos y personal exclusivos; en definitiva, requiere desarrollar una cultura organizativa de ensayos en vuelo.

Y es esa cultura organizativa la que permite crear las estructuras orgánicas necesarias para el desarrollo de los ensayos en vuelo. Por un lado, un centro de ensayos, verdadero depositario de las funciones ejecutivas de los ensayos en vuelo y del adiestramiento continuo imprescindible para su personal. Por otro, niveles organizativos superiores con funciones normativas, de supervisión y de dirección de los ensayos en vuelo. A fin de cuentas, organizaciones con mentalidad aeronáutica y con capacidad de ingeniería para poder asumir la aeronavegabilidad a lo largo del ciclo de vida de los sistemas de armas sujetos a mejoras operativas.

¿DISPONEN LAS FAS ESPAÑOLAS DE ESTA CAPACIDAD?

Argumentada la similitud de los ensayos en vuelo con una capacidad militar y descritos los elementos que la componen, cabría preguntarse en qué medida las FAS españolas disponen de capacidad de ensayos en vuelo con la que acceder a los beneficios económicos, autonomías operativas y de conocimiento que nos proporciona.

Y la respuesta es que sí. Pero con la singularidad de que la capacidad de ensayos en vuelo de las FAS españolas reside prácticamente en exclusividad en un solo ejército: el Ejército del Aire (EA).

Es el Ejército del Aire quien durante muchos años ha desarrollado una cultura de ensayos en vuelo que, con el tiempo y la inversión adecuada, le ha permitido disponer, dentro de un nivel de ambición acorde con su idiosincrasia y características, de todos los elementos necesarios que componen esta capacidad. Elementos en gran medida concentrados en una unidad orgánica única, el Centro Logístico de Armamento y Expe-



rimentación (CLAEX), único centro de ensayos militar de España; pero no exclusivamente, como recoge la IG 70-17 «Los ensayos en vuelo en el Ejército del Aire», verdadera base doctrinal de la que emana un extenso cuerpo normativo, y que recoge el involucramiento de toda la institución en su consecución[10].

Por otro lado, dado los beneficios que aporta, la tentación de pretender desarrollar la capacidad de ensayos por parte de otra organización dentro de las FAS está siempre ahí. Pero ello, además de ser una empresa de incierto resultado (como se ha comentado previamente, se requiere de una cultura organizativa de ensayos forjada durante años de trabajo), resultará sencillamente en una ineficiencia por duplicidad que no nos podemos permitir. Por el contrario, parece una estrategia más eficiente y con mayores garantías de éxito para el futuro de la FAS españolas el reforzamiento de los elementos disponibles de la capacidad de ensayos, con especial énfasis la potenciación del CLAEX con los factores de material (aeronaves instrumentadas, bancos de ensayos, sistemas de telemetría) y personal (incremento de ingenieros especialistas). Con ello, no se trata de eliminar la necesaria autonomía de cada organización con intereses en la capacidad en la definición y ejecución de los ensayos en vuelo (es evidente la necesidad de conocer técnicamente con profundidad la aeronave objeto de ensayo y eso, en muchos casos, es un conocimiento específico). De lo que sí se trata es de normalizar y optimizar los procesos, no duplicando sino potenciando aquellos que son comunes o transversales (adies-





tramiento, ingeniería, diseño de pruebas, análisis de riesgo, seguridad de los ensayos en vuelo, certificación…) buscando con ello un efecto multiplicador en la consecución de esos objetivos de beneficio económico y autonomías operativa y del conocimiento.

¿Y EL FUTURO?

Los diseños de sistemas militares relacionados con el poder aeroespacial se encuentran sin duda a la vanguardia de la tecnología. Y, por ello, prácticamente ninguna nación por si sola será capaz de desarrollarlos; desde luego, ninguna europea.

Argumentación similar se puede emplear con respecto a la relación entre las tres piezas necesarias para poder tener a nivel nacional alguna influencia en los desarrollos de estos sistemas del futuro: las FAS, la industria y los institutos tecnológicos de conocimiento (INTA, universidades, centros tecnológicos específicos etc.) deben aunar sus esfuerzos y no trabajar como nichos de desarrollo si pretendemos tener algún futuro en este ámbito en un mundo globalizado.

Los ensayos en vuelo, como capacidad que apoya el desarrollo de estos sistemas aéreos del futuro (FCAS, EuroMALE, Airbus Flexible JET), no debe quedarse fuera de esa necesidad de aunar esfuerzos. Ante la evidencia de que la atomización de capacidades de ensayos en vuelo no sirve más que para incrementar los gastos y reducir tu autonomía operativa y de conocimiento, el MINISDEF debe liderar el desarrollo armónico de un modelo mixto (con elementos orgánicos e inorgánicos) de la capacidad de ensayos en vuelo en el que las FAS, la industria y los institutos tecnológicos aporten cada uno sus elementos para la consecución de la capacidad. Y resulta muy importante reseñar el papel de liderazgo del MINISDEF en referencia con el diseño final de este modelo, ya que la decisión que tome es de naturaleza estratégica, en cuanto a la mayor o menor dependencia de las FAS/Ministerio de Defensa respecto a la industria para conseguir la necesaria autonomía operativa y de conocimiento[11].

REFLEXIÓN FINAL

Considerando los ensayos en vuelo equivalente a una capacidad militar, la dispersión del esfuerzo y la atomización de recursos son los grandes enemigos en el desarrollo de la misma. Pero en una disciplina que conlleva altos riesgos inherentes, la búsqueda de atajos individuales para compensar lo anterior nos puede llevar a consecuencias catastróficas, tanto desde un punto de vista físico –accidentes– como estratégico –dependencia operativa– y de conocimiento.

Por ello, debemos construir nuestra capacidad sobre lo que ya disponemos y está consolidado. Y la capacidad de ensayos en vuelo de las FAS españolas reside en el Ejército del Aire, que es la organización que ha desarrollado en el ámbito de los ensayos en vuelo todos los elementos de la capacidad, destacando en particular la disponibilidad del único centro de ensayos militar de España –el Centro Logístico de Armamento y Experimentación– y de una cultura organizativa que hace que toda la organización sea consciente de los beneficios que proporciona la capacidad y trabaje en aras de la consecución de dichos beneficios.

Esta capacidad de ensayos en vuelo puede (y debe) proporcionar, como toda capacidad, efectos conjuntos. Y la consecución de estos efectos conjuntos no pasa por hacer conjunta toda la capacidad (esto implicaría pasar todo el Ejército del Aire a lo conjunto, ya que es ese ejército en su totalidad el generador de la misma), sino manteniendo la autonomía específica cuando se requiera, aprovechar y, en su caso, potenciar los otros elementos disponibles ya en el EA (con particular mención a los doctrinales) buscando una sinergia multiplicadora en la búsqueda de efectos conjuntos que no son otros que beneficio económico y autonomías operativa y del conocimiento[12].

Y si no potenciamos nuestra capacidad actual, y pretendemos partir de cero obviando lo que ya tenemos sobre el pretexto de que el efecto que se conseguiría solo sería en beneficio del EA, lo vamos a pagar a nivel estratégico en el futuro: disminuirá nuestra influencia en los desarrollos de los sistemas aéreos del futuro, quedando nuestros intereses operativos y tecnológicos a merced de otros. Eso es, sencillamente, lo que nos jugamos. ■

NOTAS

[1]En el contexto de este artículo, se debe entender por ensayos en vuelos todas aquellas pruebas, tanto en laboratorios como en plataformas aéreas, en tierra y en el aire, que engloban esta actividad.
[2]PDC-01A «Doctrina para el empleo de las FAS», 27 de febrero de 2018, pag 54.
[3]Ibidem, pag 53.
[4]Ibidem, pag 54.
[5]Jose Manuel García Siero, «Planeamiento por Capacidades», Revista Española de Defensa, junio 2006, pág. 38.
[6]PDC-01A «Doctrina para el empleo de las FAS», 27 de febrero de 2018, pag 54.
[7]La telemetría es una tecnología que permite la medición remota de magnitudes físicas y su envío en tiempo real para su explotación y análisis a una estación de seguimiento y control de misión.
[8]Se limitaría a ensayos cualitativos más bien de validación y verificación que de desarrollo y no sin asumir riesgo. Tenemos ejemplos recientes como la renovación de equipos de la UMAER para su misión de aeroevacuación médica. Ello ha obligado a actualizar las configuraciones MEDEVAC de diversas plataformas del EA tales como el T.21, T.23 o HD.21.
[9]Ejemplos claros de ello son la apertura de envolvente necesaria para integrar en el buque Juan Carlos I el helicóptero de ataque Tigre o las modificaciones *hardware* necesarias para transformar al NH-90 en una plataforma con capacidad CSAR/PR. Sin una plataforma instrumentada, estos desarrollos no parecen viables de forma segura o eficiente.
[10]Esta Instrucción General identifica al Estado Mayor del Aire y al MALOG como las principales organizaciones responsables de los ensayos en vuelo en el Ejército del Aire. Pero, desde luego, no son las únicas: el MACOM es responsable principal de los ensayos en el ámbito de la guerra electrónica, el MAPER en la consecución de los cursos de ensayos y las dotaciones de personal. En definitiva, todo el Ejército del Aire está involucrado en la capacidad de ensayos en vuelo.
[11]Quiero agradecer la inestimable colaboración del teniente coronel (Ing.) Antonio Navidad Pineda, jefe del departamento técnico del CLAEX, en la articulación de las ideas sobre el futuro de los ensayos en vuelo.
[12]A nivel táctico existen ya modelos organizativos que manteniendo especificidad orgánica su efecto es conjunto como por ejemplo el CESAEROB.



Destacamento Paznic del Ejército del Aire en Rumanía

Los *guardianes* del mar Negro

Ángel Vegas
Miembro de la Asociación de Periodistas de Defensa
José Luis Grau
Periodista de la Oficina de Comunicación del Gabinete del JEMA



El día 25 de enero seis C-16 Eurofighter pertenecientes al Ala 11 de la base aérea de Morón aterrizaban en la base aérea de Mihail Kogalniceanu, en las proximidades de la ciudad rumana de Constanza. Se incorporaba así el Ejército del Aire a la misión de policía aérea mejorada de la OTAN, con el objetivo de contribuir a la vigilancia y protección de la frontera sureste de Europa.

A partir de ese momento dos de estas aeronaves permanecían en alerta por si fuera el caso realizar labores de vigilancia en la zona fronteriza durante los meses de febrero y marzo, mientras las cuatro restantes se destinarían a realizar misiones de entrenamiento conjunto con la fuerza aérea de Rumanía. El despliegue español en ese país lanzaba un mensaje claro del compromiso de España con la Alianza, su implicación en la seguridad global y la solidaridad con sus aliados.

El Destacamento Aerotáctico Paznic (guardián, en rumano) se constituyó con un sólido equipo de 130 personas, para garantizar la correcta operación de las aeronaves destacadas. Con el fin de preservar la seguridad sanitaria en el despliegue todo el personal se sometió a un aislamiento preventivo previo. Además, se realizaron pruebas PCR antes y después del confinamiento. Las medidas preventivas adoptadas para evitar contagios por COVID-19

Seis Eurofighter y 130 aviadores, procedentes del Ala 11 en su mayoría, han reforzado la vigilancia del espacio aéreo del sureste de la OTAN, entre el 1 de febrero y el 31 de marzo, desde la base aérea Mihail Kogalniceanu, a orillas del mar Negro. Una vez más el Ejército del Aire rubrica su fuerte compromiso con la paz y la seguridad internacional en el marco de la OTAN.



Eurofighter lanzando bengalas



Cruce de Eurofighter en la calle de rodadura

obligaron al uso permanente de mascarillas, impidieron al personal movimientos fuera del alojamiento establecido o el área de trabajo e impusieron grupos de convivencia definidos.

El grueso del destacamento estuvo compuesto por personal del Ala 11, en concreto cien de sus efectivos. El resto: dieciséis miembros del Segundo Escuadrón de Apoyo Despliegue Aéreo; tres del Grupo Móvil de Control Aéreo y del Centro Informático de Gestión; dos del Grupo Norte de Mando y Control y de la Unidad Médica de Apoyo al Despliegue; y uno del Grupo Centro de Mando y Control, Ala 23, Dirección de Asuntos Económicos y Mando Aéreo General.

El mando operativo de las aeronaves desplegadas fue transferido por España al Mando Supremo Aliado de Europa, el cual delegó el control operativo al Mando Aéreo Aliado en Ramstein (Alemania) y éste, a su vez, cedía el control táctico al Centro de Operaciones Aéreas Combinadas, responsable del área de operación.

En esta ocasión las aeronaves asumían las funciones de policía aérea en el área sur, correspondiente a la zona del mar Negro. El CAOC Torrejón asumiría el control de las misiones de policía aérea de los Eurofighter españoles, como ya lo hace con las misiones de policía aérea de las de la fuerza aérea rumana y de todos aquellos aliados que operan en el marco de la OTAN en su área de responsabilidad.

DILATADA EXPERIENCIA DE NUESTROS AVIADORES EN MISIONES DE POLICÍA AÉREA

España posee una gran experiencia en este tipo de misiones, ya que ha participado nada menos que en siete ocasiones en la misión de policía aérea de la OTAN en el Báltico, bajo el control táctico del CAOC Uedem (Alemania). Además, las Fuerzas Armadas españolas contribuyen de forma regular a la defensa del espacio aéreo de la OTAN y, en especial, la frontera este de Europa.

La misión de policía aérea mejorada forma parte de un grupo de medidas de seguridad adoptado en 2014 para garantizar la seguridad y estabilidad de los aliados del este de Europa. La intención es demostrar la cohesión, unidad de acción e interoperabilidad de los miembros de la Alianza. Además, se envía un mensaje inequívoco de disuasión y defensa de la frontera europea. Con esta misión los aliados incrementan las capacidades nacionales de policía aérea, tanto de Rumanía como de Bulgaria.

Dos meses fuera de su base de destino en Morón de la Frontera (Sevilla) en los que se han realizado más de 400 salidas. Algunas de entrenamiento con aviones F-16 y Mig-21

ENTREVISTA A LA TENIENTE SANDAZA, INGENIERA AERONÁUTICA Y JEFA DE LA SECCIÓN DE INGENIERÍA DEL ALA 11 Y DEL DESTACAMENTO PAZNIC

– ¿En qué consiste tu trabajo en el Destacamento Paznic?

– Soy la jefa de la sección de ingeniería, la parte del destacamento encargada del mantenimiento de los aviones. Es una misión compleja que consiste en mantener operativos seis aviones Eurofighter tan lejos de su base en Morón de la Frontera (Sevilla). Para ello coordino un equipo de más de setenta personas con tres misiones bien diferenciadas: los mecánicos de línea, encargados de lanzar y recuperar los aviones, una vez aterrizan tras completar su misión; los componentes de la sección de revisiones y reparaciones; y los armeros, encargados del mantenimiento e instalación de cañones, bengalas y misiles.

– ¿Cómo es el mantenimiento de los Eurofighter aquí en Rumanía?

– A pesar de que el Eurofighter responde bien -es un avión agradecido- y de la probada capacidad del equipo puesto a mi mando -la inmensa mayoría de ellos ha pasado por otros destacamentos en el extranjero- la labor se ve dificultada por tener que trabajar en esta base aérea desde dos plataformas separadas -no como en Morón, donde todas las labores de mantenimiento se concentran en una sola plataforma- y sobre todo por la climatología. No obstante, el intenso frío y las nevadas no son ajenos a estos mecánicos y armeros sevillanos, que ya trabajaron en estas condiciones en años anteriores con los despliegues en Estonia y Lituania. Operar en clima frío demuestra, una vez más, la flexibilidad y capacidad de adaptación de los aviadores del Ejército del Aire. Todo funciona igual que en Morón, cambiando los cuarenta grados a la sombra de los veranos en la campiña sevillana, por la nieve y el frío del invierno a orillas del mar Negro.

– Para alguien no familiarizado con la actualidad de las Fuerzas Armadas españolas puede resultar llamativo que la responsable del mantenimiento de unos sofisticadísimos aviones de combate, destacados a miles de kilómetros de su base, sea una mujer. ¿Como les explicarías tu trayectoria profesional?

– Hace ya mucho que eso dejó de ser noticia para los componentes del Ejército del Aire. Nací en Getafe y todos los días veía volar a los aviones de la base aérea. Las buenas notas me permitieron optar a estudiar la carrera que más me atraía. Años de estudio y esfuerzo diario me convirtieron en ingeniera aeronáutica y, tras pasar por la Academia General del Aire, en San Javier (Murcia), me convertí en ingeniera de mantenimiento de los helicópteros Super Puma, que estaban en servicio en el Ala 48 de Cuatro Vientos (Madrid). Esta experiencia dio paso a mi destino en el Ala 11, donde entré en contacto con la aviación del siglo XXI.

Yo he podido cumplir mi sueño. Mi vocación aeronáutica ha fructificado y me permite desarrollar un puesto de enorme responsabilidad, porque en el Ejército del Aire todo es cuestión de capacidades, no de género. ■






Teniente Sandaza



El taller de hidráulico trabaja sin descanso para mantener operativo el tren de aterrizaje del Eurofighter tras una misión de Policía Aérea



Uno de los pilotos del Ala 11 volando sobre Rumanía

LOS EUROFIGHTER DEL DESTACAMENTO PAZNIC INTERCEPTAN DOS CAZAS RUSOS EN EL MAR NEGRO

El 5 de marzo la OTAN informó de que los Eurofighter del Ejército del Aire integrados en el Destacamento Paznic, desplegado en Rumanía, habían realizado el día anterior su primera misión real de interceptación de dos aviones de combate rusos sobre el mar Negro.

El teniente coronel José Enrique Hernández Medel, jefe del destacamento español, explicaba que «durante la misión de alerta, nuestros Eurofighter identificaron dos aviones militares rusos Su-30 que volaban sin señal de transpondedor y plan de vuelo, sin contacto con Control de Tráfico Aéreo Civil».

La OTAN lanzó un comunicado en el que explicaba que «los aviones españoles llevaron a cabo esta primera misión de alerta profesionalmente bajo el control táctico del CRC rumano. Siguieron a los aviones rusos, demostrando la capacidad de la OTAN para responder rápidamente a situaciones que surgen en las proximidades del espacio aéreo de la Alianza. Una vez que los cazas rusos cambiaron el rumbo dirigiéndose al noreste, nuestros aviones regresaron a su base en la costa del mar Negro». ■

rumanos y con Rafale franceses, pero también ejercicios aeronavales sobre el mar Negro e incluso interceptaciones reales, «menos de diez», en palabras del teniente coronel Medel, jefe del Destacamento Paznic. Alguna de estas interceptaciones reales, como la del pasado 5 de marzo, fueron hechas públicas por la propia OTAN.

Las condiciones de la operación fueron duras. Los vientos gélidos y las nevadas difieren mucho de las condiciones de trabajo en la base de origen de los aviones. Además, las medidas preventivas contra la propagación del COVID-19 exigieron un alto grado de disciplina y responsabilidad. Sin embargo, todos y cada uno de los componentes del Destacamento Paznic regresaron a sus casas con la firme satisfacción del deber cumplido. Todos eran conscientes de la gran relevancia de la misión. En palabras del teniente coronel Medel «esta política de defensa no actúa contra una amenaza concreta, sino que busca la disuasión de la amenaza a través de la presencia y la transparencia en las operaciones de las fuerzas aliadas. El éxito obtenido en la misión es un signo más de la determinación de los aliados de mantener y avanzar en la defensa colectiva y demuestra la flexibilidad y adaptabilidad de las operaciones de la Alianza».

Como declaran fuentes del Estado Mayor de la Defensa, responsable de las misiones de nuestras Fuerzas Armadas en el exterior, «la disuasión global es, sin duda, una de las piezas clave de la política

LOS EUROFIGHTER ESPAÑOLES DEL DESTACAMENTO PAZNIC PARTICIPAN EN EL EJERCICIO NAVAL SEA SHIELD

Tres de los seis Eurofighter españoles desplegados en Constanza para mejorar las capacidades de policía aérea de la fuerza aérea rumana y realizar labores de vigilancia y defensa aérea de la frontera sureste de Europa participaron en el ejercicio multinacional Sea Shield de la OTAN, junto con fuerzas navales de diferentes países de la Alianza y la propia fuerza aérea rumana.

La participación de los Eurofighter españoles estuvo controlada desde el Centro de Operaciones Aéreas Combinadas (CAOC) de Torrejón y coordinada a través del de Bucarest. A través de esta cadena de mando se realiza el seguimiento y control de todas las operaciones aéreas de la OTAN en su área de responsabilidad. Para el desarrollo de este ejercicio, desarrollado en la penúltima semana del mes de marzo, se debió ejercer además una estrecha coordinación con las fuerzas navales desplegadas en la zona, con el fin de conseguir la máxima eficacia en el desarrollo de la misión.

La participación de nuestros cazas consistió en salidas diarias junto con los F-16 y Mig-21 rumanos. En unas ocasiones desempeñaron el papel de «enemigo», ejerciendo un acoso sobre la fuerza naval desplegada, que obligaba a los barcos a seguir la traza de las seis aeronaves participantes: los dos Eurofighter españoles, dos F-16 y dos Mig-21. Otro día se simuló un ataque directo a la flota, también como bando enemigo, incluyendo perfiles de misiles aire-superficie y simulaciones de ataques con cañón, con la misma composición del paquete de aviones.

En otro momento, los cazas españoles cambiaron de bando, pasando a formar parte de las fuerzas aliadas. En esta ocasión despegaban tres aviones en vuelo nocturno para realizar una defensa de área que diera cobertura a la fuerza naval, debiendo protegerla del ataque de la fuerza enemiga, consistente en dos F-16 y dos Mig- 21 de la fuerza aérea rumana.

El Sea Shield se presentaba como una gran oportunidad de entrenamiento para el personal del Ala 11 desplegado en Rumanía y le brindó la posibilidad de participar en un ejercicio naval multinacional junto con los aviones de la fuerza aérea rumana ya mencionados, en el entorno del mar Negro. Por otro lado, para la misión, la aportación de las altas prestaciones y capacidades de los Eurofighter españoles supuso un incremento en el nivel de entrenamiento, un plus del que se beneficiaron todas las fuerzas participantes. ■



Eurofighter volando sobre el Mar Negro



de defensa de la OTAN y el poder aéreo es uno de los pilares de esa disuasión. Durante los últimos sesenta años las misiones de policía aérea de la OTAN han contribuido a salvaguardar la paz y garantizar la estabilidad del territorio de los miembros de la Alianza y, gracias a la OTAN, Europa vive el periodo de paz más prolongado en la historia del continente». Y añaden que «debemos tener presente que la unidad y la cohesión de la Alianza es lo que garantiza la seguridad y la estabilidad actual, y que solo unidos seremos capaces de afrontar los retos y desafíos que están por venir. La situación global es inestable, pero en estos tiempos inciertos en los que nos toca vivir crisis sociales, económicas, políticas, migratorias y sanitarias, lo que permanece invariable es que juntos somos más fuertes». ■

Climatología adversa en la base aérea de Mihail Koglaniceanu


07
C.16-42
ALA 11

¡SCRAMBLE!

Suena el teléfono en la oficina del QRA del destacamento Paznic en la base aérea Mihail Kogalniceanu, cerca de la ciudad de Constanza, en Rumanía. Desde el CAOC Torrejón se ordena una salida en *scramble*. El CRC rumano, del que en última instancia depende la misión, ha asignado el vuelo al destacamento español. Se transmite el aviso a través de la megafonía. Entre el sonido de los altavoces y las carreras de los aviadores por el edificio, un observador poco avezado podría suponer que se ha desatado el caos. La realidad es muy distinta. Como en una coreografía mil veces ensayada el piloto se enfunda su equipo y, junto con mecánicos de línea y armeros, sube al vehículo que rápidamente les conduce hasta el refugio en el que descansa el Eurofighter, preparado para el despegue.

Mientras el piloto se centra en la revisión prevuelo los mecánicos y armeros retiran las protecciones de algunas de las partes del avión y del armamento, marcadas con las etiquetas rojas de *remove before fly*. Tras saltar el piloto desde la escalerilla al interior de su cabina los mecánicos se apresuran a retirarla. Uno de ellos mantiene conexión de audio con él mediante un larguísimo cable conectado al avión. Arranca el primer motor. La bestia ha cobrado vida. El ruido se vuelve insoportable, si no fuera por los cascos que protegen los oídos de todos los que allí se afanan en lanzar cuanto antes el avión al aire. Segundo motor en marcha. El mecánico confirma al piloto que todo va bien, ultima las comprobaciones y desconecta el cable del avión. Todos se retiran a una distancia prudencial. Saben que en cualquier momento la máquina empezará a moverse bien cargada de combustible y armamento. Arranca. Piloto y mecánico de línea se despiden con un marcial saludo. «¡Buen vuelo!», seguro que se escucha en sus cabezas. Fuera, el ruido atronador parece que hace vibrar las tripas. Hay que tener mucho cuidado con el rebufo de los motores. Los chorros de aire caliente que sueltan, incluso en tierra, pueden causar algún susto. Quienes se mueven alrededor del Eurofighter bien lo saben. La experiencia y la formación se notan desde lejos.

Tras avanzar unos metros, el avión se detiene bruscamente. Comprobación rutinaria de frenos. Comienza el recorrido por la calle de rodadura. En unos minutos está en cabecera de pista. Sin llegar a detenerse y con la debida autorización de la torre inicia el despegue. En unos segundos el avión esta en el aire. En menos de los quince minutos que exigen los procedimientos el Destacamento Paznic ha sido capaz de poner en el aire uno de sus Eurofighter, listo para interceptar cualquier traza que se le ordene, desde el control en tierra. Esta vez solo ha sigo un *scramble-tango*, un entrenamiento.

En cada *scramble* los pilotos son evaluados, tanto en su velocidad de respuesta como en la ejecución de los procedimientos. Esta es la exigencia de la misión a la que se someten nuestros aviadores. Su profesionalidad, entrenamiento y sangre fría les han hecho capaces de conseguirlo una vez más. Para el próximo *scramble*, sea donde sea, real o de entrenamiento, desde aquí sólo podemos desearos «vista, suerte y al toro». ■



Los Eurofighter españoles entrenan junto a los F-16 del Escuadrón 53 de la Fuerza Aérea de Rumanía.

Seguridad y defensa aeroespacial

El espacio exterior o ultraterrestre nos afecta en nuestra vida cotidiana de forma crecientemente exponencial y su relevancia en los ámbitos económico y social es extraordinaria.

También en la seguridad y la defensa, el espacio exterior ha adquirido una dimensión muy relevante. En España, el Consejo de Seguridad Nacional aprobó la «Estrategia de Seguridad Aeroespacial Nacional» en 2019 y en ella se recoge que el ámbito aeroespacial es uno de los elementos vertebradores del Estado, una garantía de progreso, y un pilar esencial y sector estratégico de la economía y la industria nacional.

En consecuencia, parece conveniente publicar en esta Revista de Aeronáutica y Astronáutica un conjunto de artículos que reflejen los elementos esenciales del espacio exterior, su trascendencia estratégica en la seguridad y la defensa individual y colectiva, y por último el papel y la contribución de España al desarrollo espacial.

El primer artículo recoge los aspectos básicos y la importancia estratégica del espacio ultraterrestre, los riesgos y amenazas que se presentan desde el punto de vista de la seguridad y la defensa.

En el segundo se analiza la Doctrina Aeroespacial Básica del Ejército del Aire en relación con el espacio exterior, así como las capacidades espaciales y sus roles fundamentales.

En el capítulo tercero se enmarca el papel de la acción aeroespacial del estado y se presenta la actualidad de la industria y el sector espacial español en los diferentes ámbitos funcionales, planteando el problema del futuro del Programa Nacional de Observación de la Tierra por Satélite (PNOTS).

Un último y breve cuarto capítulo recoge las conclusiones que se consideran más relevantes.

De este modo se contribuye a impulsar y divulgar la cultura de seguridad aeroespacial, uno de los objetivos de la mencionada Estrategia de Seguridad Aeroespacial Nacional.

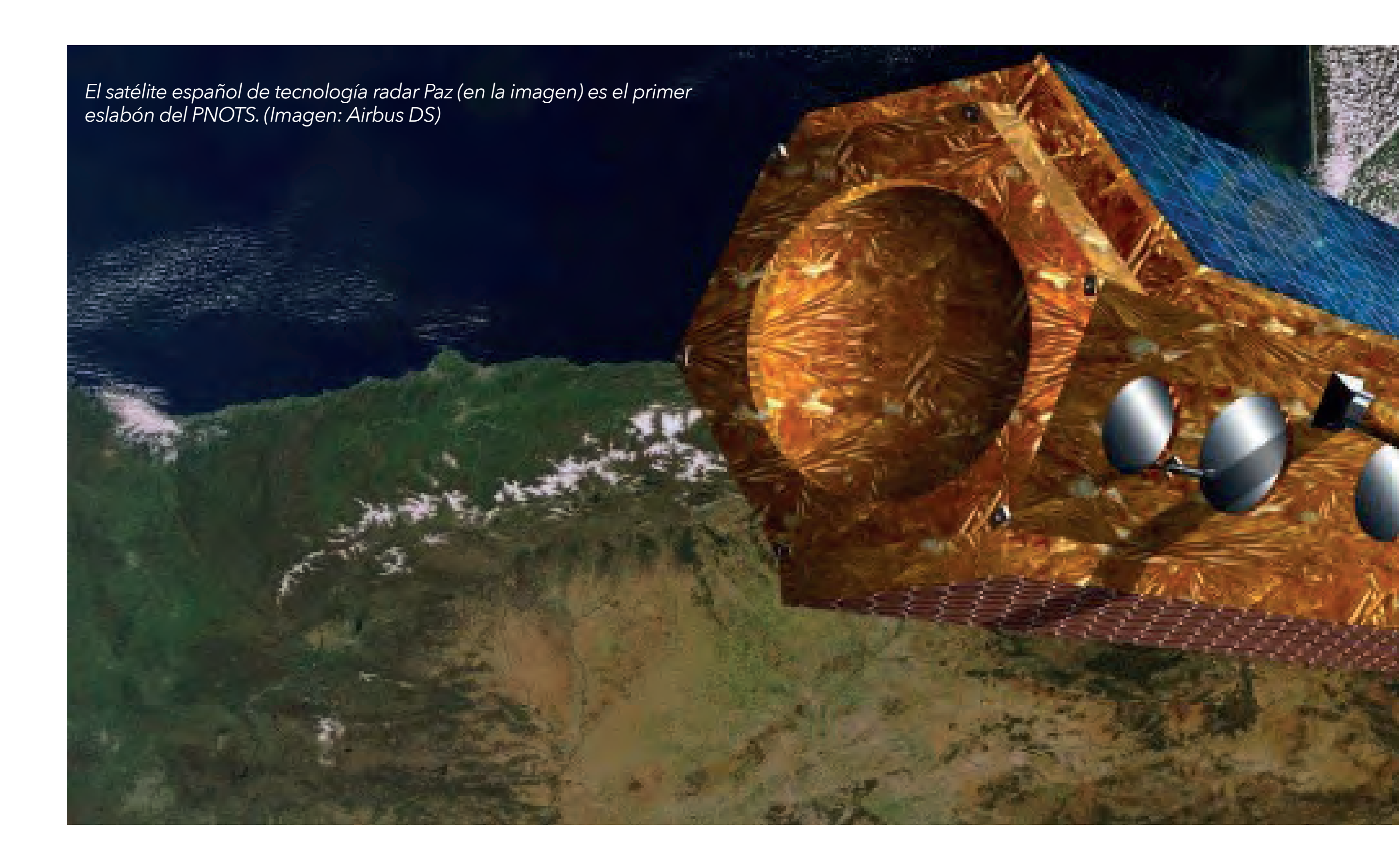
Juan A. Moliner González
General de división (retirado) del Ejército del Aire
Juan A. Pons Alcoy
Coronel (reserva) del Ejército del Tierra



Financiado por la Comisión Europea, Galileo se encuentra bajo control civil. Cuenta con el llamado Servicio Público Regulado (PSR) para usuarios gubernamentales que requieren un alto grado de continuidad y seguridad

Aspectos básicos e importancia global del espacio ultraterrestre

Juan A. Moliner González
General (retirado) del Ejército del Aire
Juan A. Pons Alcoy
Coronel (reserva) del Ejército del Tierra


El satélite español de tecnología radar Paz (en la imagen) es el primer eslabón del PNOTS. (Imagen: Airbus DS)

EL ÁMBITO AEROESPACIAL

Al primer satélite que orbitó la Tierra en 1957 le siguió en 1961 una nave espacial que rodeó nuestro planeta con un ser humano a bordo, hito que concluyó en 1969 cuando la primera pareja de astronautas logró pisar por vez primera la Luna.

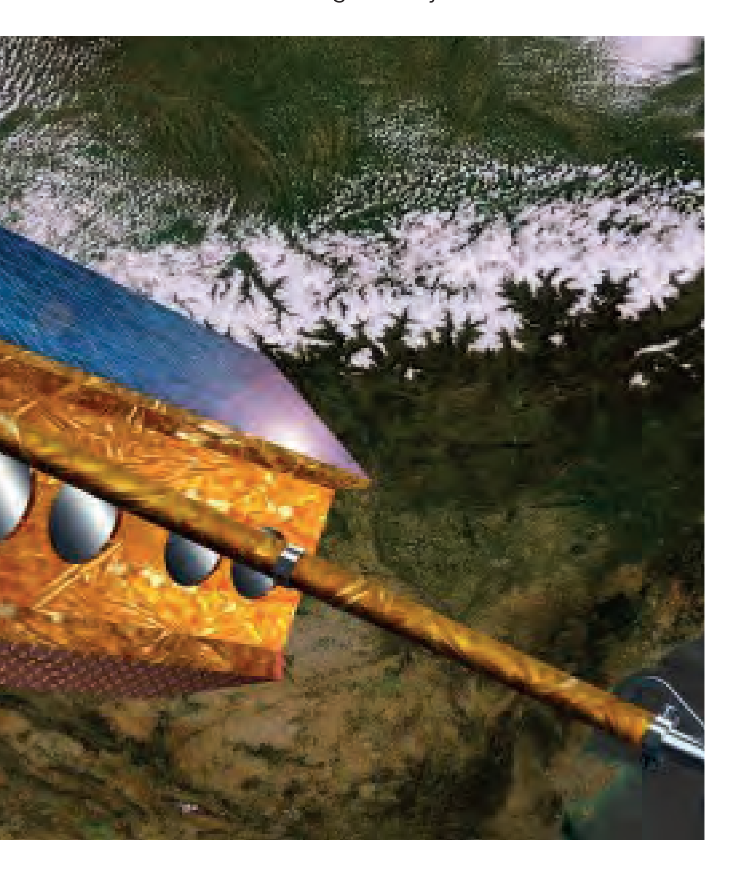
Desde entonces, las posibilidades que ofrece el ámbito aeroespacial o a las que ha contribuido a desarrollar no han cesado de incrementarse y algunos de los servicios, aplicaciones y productos que proporciona forman parte de nuestra vida cotidiana, de nuestra interacción social.

Pero las actividades que tienen el espacio como dominio (ciencia e industria, comunicaciones, servicios de previsión meteorológica, supervisión/gestión de catástrofes naturales, seguridad y defensa, localización y extracción de recursos naturales y energéticos, agricultura y pesca, etc.), con su elevada tecnificación e interco-

nectividad, no están exentas de vulnerabilidades que afectan a nuestra intimidad y que pueden interferir en nuestras vidas y en nuestra propia seguridad.

El sector espacial es diverso en objetivos y finalidades, con múltiples especificidades y dirigido por complejas orientaciones y tendencias geopolíticas que van más allá de las simples fuerzas del mercado. Es un entorno en constante evolución de políticas y regulaciones, con participación en diversos sectores económicos, de los cuales, muchos afectan a servicios públicos esenciales y en el que están implicados actores muy variados, estatales y no estatales.

Dadas las muchas dependencias que tiene el sector aeroespacial es preciso prevenir y contrarrestar las amenazas que le afectan, resultando imprescindible establecer mecanismos de seguridad y defensa en este nuevo



ámbito, al igual que se hace en los escenarios tradicionales terrestre, marítimo y aéreo o en los más recientes dominios de la información, cibernético o cognitivo.

A semejanza de otros países, en España, la propia Estrategia de Seguridad Aeroespacial Nacional de 2019, expresa que el ámbito aeroespacial es uno de los elementos vertebradores del Estado, una garantía de progreso y un pilar esencial y sector estratégico de la economía y de la industria nacional.

Tiene un considerable impacto en la sociedad y la economía[1], lo que justifica que sea una inversión pública muy importante. Es significativo señalar el progresivo incremento del valor comercial del espacio sobre los usos militares, advirtiéndose la tendencia de las empresas a arriesgar más en lo comercial que en los usos relacionados con la defensa.

La industria espacial de los países de la Unión Europea (UE) ha ayudado a aumentar su independencia espacial, incrementado su innovación, mejorado relaciones con otros Estados y agencias no pertenecientes a la UE y, en consecuencia, ha incrementado su influencia y competitividad. Dentro de ella, España es uno de los países que más ha desarrollado su tejido industrial aeroespacial y ha mejorado de forma significativa su posicionamiento a nivel europeo.

Es obvio que no existen límites materiales o funcionales entre los espacios aéreo y ultraterrestre[2], por lo que forman un continuo de los dominios aéreo y espacial. En él existen diferencias físicas y legales, pero hay una continuidad y no barrera que los separe. La ausencia de separación real origina un mayor alcance de los elementos que lo utilizan, acceso sin restricciones a cualquier punto y mayor velocidad y campo de visión, además de comportarse ambos como un único medio de transmisión para el empleo de las señales electromagnéticas. Asimismo, se vuelcan las tecnologías más avanzadas.

En el entorno de seguridad del espacio, los actores implicados proceden de un mayor número de departamentos, tanto estatales como privados, que tienen objetivos e intereses distintos y cuyos procedimientos y criterios de gestión pueden ser o son diferentes. Además, hay que contar con la escasez de recursos disponibles en el medio espacial. Lo costoso que resulta situar en el espacio naves tripuladas o automáticas con tecnologías de vanguardia a bordo, obliga a un uso eficiente de los recursos para evitar al máximo las redundancias innecesarias.

LA IMPORTANCIA GLOBAL DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE

El ámbito aeroespacial interconecta todos los puntos de la Tierra y en él se desarrollan actividades tan fundamentales para las sociedades modernas que resulta difícil concebir la vida actual sin ellas. La interrupción o degradación de su funcionamiento afecta a las normales relaciones entre los países y puede llegar a ser un factor desestabilizador.

Casi todos los sectores sociales hacen un uso extensivo del ámbito espacial, desde la seguridad y la defensa, al ocio y el turismo, por lo que la protección de las infraestructuras y tecnologías espaciales son prioritarias y de gran importancia para la seguridad nacional.

Más de 60 países disponen actualmente de satélites o proyectos espaciales con importantes niveles de inversión.

Se considera que hay unos 4987 satélites en órbita, de los cuales unos 1957 están en funcionamiento. De ellos, un 15 % son de uso militar, un 21 % de empleo civil, un 20% de uso gubernamental y un 44% de utilización comercial[3]. Algunas estimaciones ponen los costes de reemplazo de estos satélites activos en más de 140000 M$, con un impacto en la economía mundial varias veces superior, en especial en caso de su pérdida.

Para la Unión Europea, la importancia estratégica y económica de los sectores espaciales se refleja, a modo de ejemplo, en los sistemas globales de navegación por satélite, indicando las estimaciones que el 11% del PIB de la UE en el futuro dependerá de los sistemas de posicionamiento. Por ello, en el seno de la UE se han desarrollado los programas GALILEO y EGNOS, este último, se trata del sistema de aumento de precisión e integridad de la señal de la constelación de satélites GPS.

Ese espacio tan relevante para las naciones, la sociedad y la industria tiene desde el punto de vista de la seguridad y la defensa unas características notables:

– Está débilmente regulado, resultando difícil dotarle de un marco regulatorio aceptado y ratificado por todas las naciones[4]. Dadas las diferentes regulaciones que sobre el espacio tienen los países, los retos que se presentan para una regulación común del uso del espacio son: Regulación de los vuelos humanos comerciales al espacio; leyes que regulan la colonización de cuerpos celestes (Luna, Marte); «banderas de conveniencia» en la actividad aeroespacial; militarización del espacio que puede violar el tratado de 1967[5]; y las regulaciones sobre basura espacial.

– La creciente facilidad de acceso al espacio introduce más actores (estatales y no estatales) que lo convierten en foco potencial de disputas, desafíos y amenazas, y posible escenario futuro de conflicto, que las naciones deben afrontar individual y colectivamente.

– A todo ello se le debe unir que, como consecuencia de los aproximados 9000 lanzamientos efectuados, se estima que orbitan la Tierra unos 22300 objetos de todo tipo y tamaño, lo que significa unas 8400 toneladas de masa con el riesgo de colisión que ello implica.

Una característica esencial que debe tenerse en cuenta es que el espacio aéreo y el ultraterrestre no son elementos separados. Ello es así por varias razones:

– Físicamente no es posible establecer límites, dada su continuidad natural y la no existencia de barreras naturales.

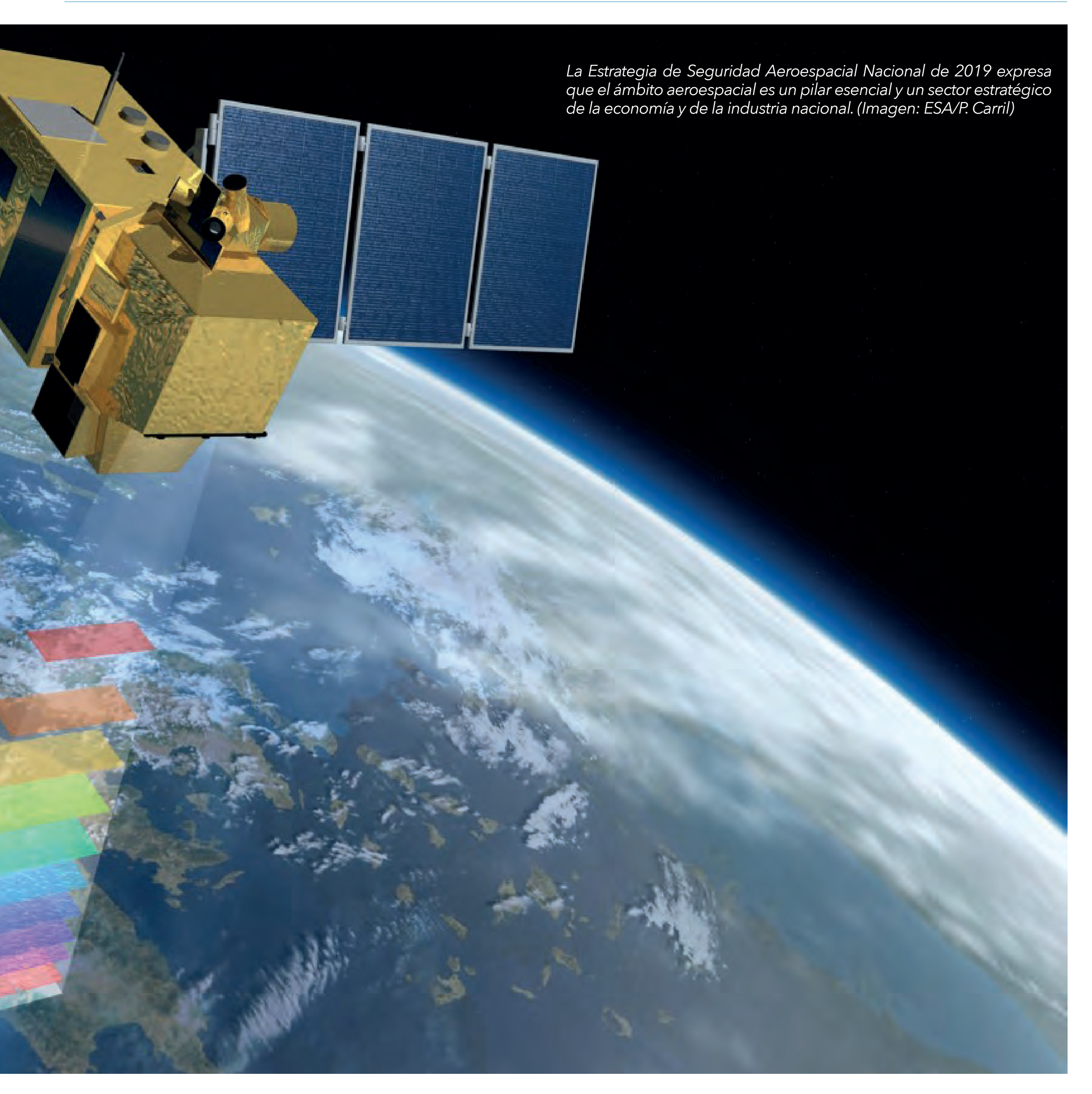
– Funcionalmente está altamente tecnificado y en el empleo del espectro electromagnético ambos se comportan como un único medio, cuyas capacidades en su desarrollo son completamente dependientes del ciberespacio.

– Desde el punto de vista de la seguridad, cualquier objeto que quiera alcanzar la Tierra desde el espacio ultraterrestre tendrá que transitar después por el espacio aéreo, lo que exige ampliar las funciones de vigilancia, detección, identificación y clasificación; además, el elevado número de agentes y la inmediatez de las amenazas y desafíos aeroespaciales exige unos sistemas de mando y control permanentemente activados, coordinados y con conocimiento de la situación, así como estructuras de decisión en tiempo real.



AMENAZAS QUE SE CIERNEN SOBRE EL ESPACIO

Las amenazas que presenta el espacio ultraterrestre derivadas de su condición de espacio global



La Estrategia de Seguridad Aeroespacial Nacional de 2019 expresa que el ámbito aeroespacial es un pilar esencial y un sector estratégico de la economía y de la industria nacional. (Imagen: ESA/P. Carril)

común, de la elevada tecnificación y de gran interconectividad, se pueden agrupar en seis áreas: conflictos armados, proliferación de armas de destrucción masiva, terrorismo, crimen organizado, espionaje y ciber amenazas, otorgándose la condición prioritaria a los dos primeros, por su capacidad destructiva y devastadora.

En cuanto a los desafíos, se conforman en las áreas de emergencias y catástrofes, epidemias y pandemias y contaminación atmosférica y acústica.

Las amenazas contra la seguridad en el espacio provienen de un amplio espectro de actividades, de las que destacan:

– Empleo del instrumento militar del adversario contra elementos críticos de control del Gobierno y contra infraestructuras críticas y no críticas de la nación, incluidos los elementos de defensa aérea (bases aéreas, etc.), a través del empleo de sus medios aéreos y de otro tipo, entre los que podemos mencionar misiles balísticos y de crucero, armamento antisatélite, energía láser y perturbación electromagnética.



– Ciberataques al sector aeroespacial con armas cibernéticas, electrónicas o cinéticas.

– Ataque a infraestructuras críticas del sector aeroespacial en los segmentos terrestre o aeroespacial.

– Espionaje aeroespacial.

– Terrorismo, en todas sus formas.

– Posible uso malintencionado de determinados avances tecnológicos, como pueden ser los drones.

– En el corto y medio plazo, no obstante, la seguridad de los sistemas espaciales estará fundamentalmente sujeta a riesgos debidos al incremento de desechos espaciales y a las radiaciones solares, que pueden provocar la inutilización temporal o permanente de los ingenios en órbita, provocando la paralización de sistemas críticos para la seguridad y defensa o para la economía nacional.

Con varias constelaciones de satélites desplegadas y otras en proceso de despliegue, con un creciente número de muy pequeños satélites o nanosatélites[6], o similares, lanzados a órbitas bajas terrestres (LEO[7]) para aplicaciones de toda índole, la saturación en estas órbitas puede ser intolerable. Una colisión, incluso accidental, puede suponer una severa amenaza para el resto de los objetos en órbita y dar origen a conflictos internacionales de índole global.

Esta congestión y más que probable conflictividad del espacio ultraterrestre, le convierte en un ámbito de confrontación real entre las naciones, lo que las está llevando a potenciar la observación del espacio mediante un desarrollo progresivo de capacidades de conocimiento de la situación espacial y de vigilancia y seguimiento espacial (SSA/SST).

Contrarrestar esas amenazas exige estar dotado de diferentes capacidades de detección, identificación, intervención y neutralización óptimas, que permitan una respuesta rápida y eficaz, mediante un sistema de mando y control centralizado que facilite la toma de decisiones que afecten al ámbito aeroespacial. Además, dado que en los dominios aéreo y espacial se encuentra la utilización de la tecnología más avanzada, se requiere una apuesta decidida en las inversiones necesarias para adquirir y utilizar esas capacidades.

Para hacer frente a las amenazas y desafíos antes descritos es preciso reconocer que muchas de ellas se producen fuera de los espacios de soberanía y jurisdicción españoles, por lo que la respuesta se debe seleccionar en función de las responsabilidades nacionales y de los compromisos internacionales contraídos. Respuestas que en nuestro país se han organizado en cinco líneas de acción recogidas en la Estrategia de Seguridad Aeroespacial Nacional[8]:

– Fomentar una actuación coordinada de todas las administraciones públicas y departamentos con competencias en el espacio aéreo y ultraterrestre que permita establecer sinergias y abordar soluciones transversales.

– Fortalecer las capacidades de los organismos e instituciones nacionales, tanto públicos como privados, con competencias en estos ámbitos, para hacer frente a las diversas amenazas y desafíos propios del espacio aéreo y ultraterrestre.

– Desarrollar una política integral de ciberseguridad aeroespacial, estableciendo canales específicos de distribución de inteligencia sobre amenazas específicas e incrementando las capacidades del sistema español de seguimiento y vigilancia espacial.

– Impulsar un desarrollo normativo del uso civil del


El mayor o menor grado de superioridad alcanzado en el ciberespacio posibilitará o limitará la ejecución de las operaciones

espacio de aeronaves pilotadas remotamente que garantice el necesario equilibrio entre la seguridad de las personas, instalaciones y demás usuarios del espacio aéreo, y el desarrollo tecnológico y económico de un sector pujante de la economía española.

– Apoyar el papel de España en el ámbito internacional, dentro del marco de compromiso y responsabilidades asumidos en materia de seguridad aérea y ultraterrestre.

Hoy en día existe una ligera separación entre conflicto convencional y acciones asimétricas, entre guerra regular e irregular –guerra híbrida–, entre combatiente y no combatiente. Además, las Fuerzas Armadas (FAS) participan crecientemente en cometidos no solo de defensa nacional sino de seguridad, lo que demanda al EA una mayor cooperación con el resto de las FAS y otros instrumentos del poder del Estado para proporcionar seguridad aérea y espacial.

La eficiencia de la Acción Aeroespacial del Estado está marcada por los principios de unidad de acción, control centralizado y ejecución descentralizada en el marco de un enfoque integral no solamente de aplicación nacional, sino ampliable a la participación de dichos medios bajo el paraguas de organizaciones internacionales y coaliciones.

Mantener la seguridad en el dominio espacial implica asegurar un acceso libre y controlado y un uso pacífico de los recursos del aire-espacio posibilitando el desarrollo de nuestra vida cotidiana y el progreso de la sociedad. Seguridad cuyo límite conceptual con la defensa es cada vez más difuso, debido a la naturaleza incierta de los desafíos y amenazas a la Seguridad del Estado en el entorno aeroespacial. ■

NOTAS

[1]Entre los datos económicos más relevantes y referidos a España en 2018 tenemos:
– Facturación industria espacial española: 867 millones de euros, estimándose a nivel global en 325 billones de dólares.
– El empleo en el sector aumentó en un 5,4 %.
– Las exportaciones crecieron el 83 %.
– Del negocio en I+D+i, el 42 % lo fue en el segmento terrestre, el 30 % en el de operadores, el 18 % en el segmento terrestre y el 9 % en lanzadores.

[2]En relación con el espacio aéreo ultraterrestre es preciso significar que no existe un acuerdo internacional sobre la extensión vertical de la soberanía del espacio aéreo (el límite entre el espacio exterior, fuera de la jurisdicción nacional, y el espacio aéreo nacional), aunque se sugieren rangos que van más allá de los 30 kilómetros. La Federación Aeronáutica Internacional ha establecido la Línea de Kárman, a una altitud de 100 km, como el límite entre la atmósfera y el espacio, mientras que Estados Unidos considera que cualquier persona que vuele por encima de los 50 km se puede considerar astronauta y el máximo de altitud de espacio aéreo clase A se sitúa en nivel de vuelo FL460. En resumen, no hay acuerdo sobre el límite vertical y se tiene constancia de que los transbordadores espaciales estadounidenses han volado sobre el espacio aéreo de Canadá a una altura de 80 km sin pedir ningún tipo de permiso previo.

[3]Fuente: Índice de objetos lanzados en el espacio Exterior, mantenido por United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA).

[4]Las principales normas internacionales relativas al espacio son las de 1966: Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes; 1967: Acuerdo de Salvamento; 1971: Convención sobre responsabilidad de daños causados por objetos espaciales; 1974: Convenio sobre el registro de objetos lanzados al Espacio Ultraterrestre; 1979: Acuerdo sobre actividades en la Luna y otros cuerpos.

[5]Se suele interpretar el Tratado del Espacio Ultraterrestre de 1967 en el sentido de que permite la militarización de las órbitas terrestres o incluso la utilización de armamento, siempre que no se desplieguen armas de destrucción masiva.

[6]Denominados cubesats con un estándar de diseño de nanosatélites, cuya estructura es escalable en cubos de 10 cm de arista y masa inferior a 1,33 kg.

[7]Low Earth Orbits.

[8]Disponible en: https://www.ds.gob.es/es/documento/estrategia-seguridad-aeroespacial-nacional-2019.


La denominada basura espacial está constituida por cientos de miles de desechos de todos los tamaños que orbitan alrededor de la Tierra y pueden provocar accidentes de grandes consecuencias. (Imagen: MIT)

La doctrina aeroespacial en el Ejército del Aire

Juan A. Moliner González
General (retirado) del Ejército del Aire
Juan A. Pons Alcoy
Coronel (reserva) del Ejército del Tierra

DOCTRINA Y FUERZAS AÉREAS.

Antes de analizar la doctrina aeroespacial del Ejército del Aire español, conviene establecer una serie de consideraciones previas teóricas sobre lo qué es.

Existen diferentes definiciones de doctrina. En ellas hay que evitar hablar de principios y sí hacerlo de reglas, normas, guías, procedimientos, criterios, etc. Cualquier definición debe contemplar la finalidad que tiene la doctrina, cuál es, aunar y ajustar comportamientos individuales y colectivos de las fuerzas militares hacia la consecución del objetivo marcado al poder militar o al poder aeroespacial.

La doctrina ayuda al proceso de la toma de decisión, pero para ello tiene que estar actualizada. Es guía y punto de referencia y proporciona lenguaje común y propósito único.

La doctrina militar se contempla en tres niveles: básica, específica y particular. Su elaboración militar es un proceso vivo, con capacidad para crecer, evolucionar y madurar. Las fuentes de la doctrina son las experiencias, interpretaciones, análisis y estudios. La doctrina no es teoría ni dogma, es pensamiento vivo, guía para el planeamiento y adaptación a la tecnología y al cambio.

A la hora de elaborar doctrina, aparecen dificultades derivadas del grado y número de amenazas, identificación de hechos y circunstancias que fundamentan sus cambios, así como la estanqueidad doctrinal. Finalmente debe reseñarse que estrategia y doctrina están relacionadas por un proceso interdependiente.

Cuando las fuerzas aéreas se crearon, su pretensión era tener «libertad de acción» en la tercera dimensión, el aire, con el objetivo de utilizarla en beneficio propio y liberar la actuación de las fuerzas de superficie de la amenaza aérea contraria. Esta idea se tradujo en los conceptos de dominio del aire, superioridad y supremacía aéreas. Con el tiempo estos conceptos han ido evolucionando por varias razones:

– Han aumentado los usuarios del aire: aviación comercial, general, de negocios, medios aéreos de otros departamentos (interior, sanidad, agricultura, etc.).

– La pertenencia de muchos países, España entre ellos, a organizaciones internacionales (OTAN, UE, OACI) ha exigido desarrollar conceptos como el de la «interoperabilidad» de equipos y procedimientos.

– La utilización del espacio como nuevo entorno, que además es un *global common* que, desde el punto de vista del derecho internacional, significa que no pertenece a ningún estado y sobre el que ninguno puede ejercer derechos de soberanía. Ahora, dada la continuidad del aire y el espacio, lo denominamos ámbito aeroespacial.



Los sistemas espaciales son elementos críticos para el desarrollo económico y social y resultan de vital importancia para las operaciones de las Fuerzas Armadas. (Imagen: DARPA)



Los sistemas ISR utilizan tecnologías diversas que aportan grandes cantidades de datos e información crítica que genera inteligencia de utilidad para las operaciones

– Empleo de la tecnología más moderna, que se ve afectada por riesgos anteriormente inexistentes y, en particular los procedentes del ciberespacio[1].

El resultado es que el espacio aéreo y ultraterrestre se configura como un escenario uniforme, con los sectores aéreo y espacial, que también es tratado de esta forma en la mencionada Estrategia de Seguridad Aeroespacial Nacional de España, aprobada en abril de 2019.

Desde el punto de vista de la defensa, la importancia del dominio espacial en la seguridad nacional y la defensa colectiva está fuera de toda duda y así fue puesto de manifiesto en el seminario internacional celebrado en Madrid en noviembre de 2019[2]. Los representantes de las fuerzas aéreas y ejércitos del aire de EE.UU., Francia, Reino Unido, España e incluso la OTAN, a través del representante del Centro de Excelencia Joint Air Power Competence Center (JAPCC), indicaron la importancia del espacio no solo «para defenderse del espacio, sino para defenderse en el espacio».

En el ámbito de las futuras operaciones multidominio, ese espacio proporciona todos los elementos para asegurar una detección automatizada, unas comunicaciones ágiles y que integren todos los datos y una gestión avanzada de la batalla que facilite la toma de decisiones. En este escenario la Fuerza Aérea deberá ser capaz de operar en una red de sistemas que solo será efectiva si se tiene la superioridad en el espacio exterior. Por esto las capacidades espaciales tienen tan decisiva importancia estratégica.

Pues bien, si en el dominio aéreo, el Ejército del Aire es su actor decisivo, también en el espacio ultraterrestre este ejército está llamado a desempeñar un papel aglutinador y de liderazgo de todos los procesos normativos, de planeamiento, adquisición de capacidades y operacionales que afecten a la seguridad y defensa del único dominio aeroespacial, el cual es imprescindible considerar como tal.

En línea con lo anterior, el jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire sancionó en 2019 la Doctrina Aeroespacial Básica, cuyo propósito es definir y establecer los conceptos y principios generales que guíen la acción del Estado, en los dominios aéreo y espacial, en la Seguridad y Defensa Nacional. Aunque anterior a la Estrategia de Seguridad Aeroespacial Nacional (ESAN) de abril de 2019, la Doctrina Aeroespacial Básica está alineada con dicha estrategia.

Ambos documentos reflejan de forma evidente la importancia estratégica que España otorga al sector espacial dada su contribución esencial para preservar y defender los intereses nacionales.

CAPACIDADES ESPACIALES

Para completar los aspectos principales de la seguridad y defensa, se describen los elementos esenciales y capacidades espaciales del Estado en el marco de la Seguridad y la Defensa Nacional.

Las capacidades espaciales son las que se emplean mediante acciones disuasorias, preventivas y reactivas y cuyos atributos son:

– El alcance y globalidad: la posibilidad de influir de forma directa en los acontecimientos, con independencia de su ubicación geográfica.

– La rapidez: la velocidad y la agilidad en la actuación.

– La altura: la alta capacidad para obtener información crítica, principalmente mediante sistemas de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (Intelligence, Surveillance and Reconnaissance, ISR).

– La modularidad en la intensidad y esfuerzo dedicado.



EL lanzador europeo Ariane 5 puede situar en órbita una carga útil de hasta 10 toneladas, pero su coste ha exigido desarrollar el Ariane 6 para hacer frente a los menores costes del Falcón 9 norteamericano. (Imagen: Arianespace/CNES/CSG)

– El bajo nivel de desgaste en comparación con otros tipos de operación.

Una limitación de las capacidades espaciales es su elevada dependencia de los sistemas de tecnologías de la información y comunicaciones (TIC). A lo anterior se añade el hecho de que desde un entorno virtual se pueden generar efectos físicos y reales, por lo que resulta necesaria una adecuada integración de las capacidades en el dominio espacial. El mayor o menor grado de superioridad alcanzado en el ciberespacio posibilitará o limitará el empleo de capacidades espaciales y, en consecuencia, la ejecución de las operaciones.

Los sistemas espaciales constan de los elementos básicos siguientes:

– Segmento espacial: medios espaciales en órbita.

– Segmento terrestre de usuario: elementos de control del satélite y de sus cargas útiles.

– Segmento de enlace: que conecta los anteriores.

Estos sistemas, además de elementos críticos para el desarrollo económico y social, son vitales para las operaciones de las FAS. La posibilidad de desplegar sistemas de armas en el espacio y la necesidad de proteger los activos en órbita parecen llevar a una progresiva militarización del espacio, pese a la ambigua normativa relativa a restricciones por los tratados y principios vigentes de Naciones Unidas sobre el espacio ultraterrestre.

Asegurar el acceso a las capacidades espaciales para mantener la libertad de acción en este entorno será crucial para la resolución de cualquier emergencia, crisis o conflicto. Así, disponer de capacidades de navegación, posicionamiento preciso y sincronismo de tiempos son imprescindibles para la conducción de las capacidades militares y resultan un posibilitador crítico para distintos tipos de emisiones, sistemas y plataformas.

También resultan imprescindibles aquellas capacidades espaciales que proporcionan datos, imágenes e información, todas ellas fundamentales para contribuir al mantenimiento del bienestar de la población y que afectan a las operaciones militares y su planeamiento en todos los dominios. Entre ellas se encuentran las capacidades cartográficas, meteorológicas y medioambientales.

Y qué decir de lo esenciales que son las capacidades de comunicación por satélite, que facilitan la conducción de las operaciones y la gestión de las situaciones de crisis. La ejecución de operaciones militares conjuntas, sin el espacio, implica la ausencia de comunicaciones seguras con las fuerzas desplegadas y el deterioro del sistema de mando y control.

Igualmente es preciso contar con precisas capacidades de adquisición electrónica de señales, para detectar e interceptar señales en las diferentes bandas del espectro electromagnético.

En el nuevo entorno de interacción entre dominios, de multidominio, la acción aeroespacial del Estado, influida por los dominios virtuales, debe ser capaz de protegerse e influir en el mismo de forma integrada. Finalmente hay que destacar la importancia que tiene el espacio ultraterrestre desde el punto de vista de la defensa en profundidad a nivel estratégico, como es el caso de la detección temprana de misiles balísticos.

COMETIDOS FUNDAMENTALES EN EL EMPLEO DEL INSTRUMENTO ESPACIAL

Los roles fundamentales que desempeñan las capacidades espaciales son:

– Vigilancia del espacio ultraterrestre: en particular del espacio ultraterrestre inmediato[3], proporcionando continuidad de la vigilancia y control del espacio de sobe-

ranía nacional mediante el conocimiento de la situación como ese todo continuo, así como la detección, seguimiento e identificación y catalogación de los objetos en órbita terrestre. Todo ello proporciona: servicios de alerta de colisiones (entre satélites, basura espacial, meteoritos o asteroides); de alerta de reentrada y de alerta de fragmentación de objetos en órbita espacial; apoya el acceso continuado a las capacidades espaciales propias (incluyendo sistemas de comunicación, navegación, observación terrestre y meteorología); y analiza las posibles amenazas a la mismas para activar las operaciones de control y protección nacional que se determinen.

– Control del aire-espacio: que en el ámbito del espacio ultraterrestre (aunque de momento no parece que ningún actor pueda ejercer un control total), busca alcanzar y mantener un grado suficiente de libertad de acción, con actividades de control del espacio ofensivas y defensivas, basadas en un robusto conocimiento de la situación espacial.

– Inteligencia, vigilancia y reconocimiento o ISR: manteniendo el adecuado nivel de conocimiento de la situación mediante medios espaciales que proporcionen información e inteligencia. Información que en las circunstancias actuales debe ser de gran calidad y que, en muchas ocasiones, solo puede ser aportada por medios espaciales. A este se le puede añadir el apoyo a organismos y empresas para la creación de imágenes aeroespaciales y cartografía. ■

NOTAS

[1] En estos momentos se están desarrollando tecnologías que podemos pensar serán crecientemente utilizadas en un futuro que empieza. Tendrán un efecto profundo en cómo utilizamos el espacio. Entre ellas:

– Robots, para las fuerzas aéreas en los campos de la logística (armado y repostado de aviones, mantenimiento y abastecimiento); planeamiento de operaciones y gestión administrativa; seguridad y defensa; control del aire y el espacio; etc.

– Digitalización que permitirá con modelos de computación en nube incrementar la utilización de datos espaciales. También el proporcionar datos a los usuarios procedentes de múltiples fuentes espaciales y terrestres. Las ciberoperaciones defensivas que se hacen actualmente desde sistemas basados en tierra serán llevadas a cabo desde constelaciones de satélites que proporcionarán resiliencia además de convertirse en objetivos.

– Inteligencia artificial y *machine learning* aplicados a las misiones espaciales científicas, que optimiza y facilita los desarrollos de operadores de lanzamiento de satélites, además de impulsar la exploración espacial profunda.

– Armamento hipersónico.

– Vuelos humanos espaciales, en los que técnicos y astronautas pueden reparar maquinas virtualmente.

– Producción técnica y científica en el espacio.

– Comunicaciones. Mega constelaciones de satélites (4000) están siendo planificados por operadores comerciales con la miniaturización que proporciona nuevos métodos de conectividad.

[2] Las Fuerzas Aéreas y el Espacio: un desafío de cooperación internacional. 29.º Seminario Internacional. Cátedra Kindelán, Madrid, 5-9 noviembre 2019.

[3] Se entiende por espacio ultraterrestre inmediato, aquella parte del espacio susceptible de albergar fenómenos que puedan afectar a las capacidades espaciales, incluyendo basura espacial, asteroides o cometas (Near Earth Objects, NEO) y fenómenos meteorológicos espaciales (*Space Weather*). El espacio ultraterrestre inmediato no presenta límites laterales, se solapa con el espacio aéreo de soberanía nacional en su límite inferior y alcanza hasta donde lleguen las capacidades de los sensores propios.



En el entorno de la seguridad del espacio, los actores implicados tienen objetivos e intereses distintos y sus procedimientos y criterios de gestión pueden ser o son diferentes. (Imagen: Thales Group)

Actualidad de la industria aeroespacial en España

Juan A. Moliner González
General (retirado) del Ejército del Aire
Juan A. Pons Alcoy
Coronel (reserva) del Ejército del Tierra

REFERENCIAS NACIONALES E INTERNACIONALES

España ocupa una posición geográfica caracterizada por:

– Una especial configuración de la geografía de la nación, con archipiélagos y ciudades autónomas alejadas de la península ibérica, y que tienen dependencia del medio aéreo para mantenerse conectadas.

– Pertenencia al entorno europeo, en el que España es responsable de una de las mayores áreas de control de tráfico aéreo, proporcionando, entre otros servicios, defensa aérea, cobertura del Servicio de Búsqueda y Salvamento (SAR), etc.

– Una extensa línea de costa, en la que el impacto del control del aire-espacio sobre las rutas marítimas y terrestres es enorme y en las que hay que garantizar la seguridad y libertad de movimientos.

En España, la Ley de Seguridad Nacional de 2015 incluye la seguridad del espacio aéreo y ultraterrestre entre los ámbitos de especial interés de la seguridad nacional, y la Estrategia de Seguridad Nacional de 2017 considera que en los espacios comunes globales (ciberespacio, espacio marítimo, espacio aéreo y espacio ultraterrestre) cualquier disrupción puede suponer una rápida desconexión funcional e informativa y aconseja el desarrollo de los mecanismos de gestión de crisis.

Nuestra nación es miembro de organizaciones internacionales con actividades espaciales: ONU (Oficina de Naciones Unidas para asuntos del espacio Exterior, UNOOSA), UE, OTAN, la Agencia Espacial Europea (ESA) y la Organización Europea para la Explotación de Satélites Meteorológicos (EUMETSAT), propietaria de los famosos Meteosat.

La gestión de la política espacial se coordina a través de comités y comisiones que implican a varios departamentos ministeriales: la Comisión Interministerial de Sistemas Globales de Navegación por Satélite (Fomento, Defensa e Industria); el Comité Director del Programa Nacional de Observación de la Tierra (Industria y Defensa); la Comisión Interministerial de Política Industrial y Tecnológica del Espacio (Defensa, Hacienda, Fomento, Industria, Eco-



Estados Unidos y la NASA están haciendo esfuerzos para no depender de Rusia para llevar y traer sus astronautas hasta la Estación Espacial Internacional. (Imagen: SpaceX/NASA)

nomía y Medioambiente); y la Comisión de Seguimiento Interministerial de Sistemas de Vigilancia y Seguimiento Espacial (Industria y Defensa).

Finalmente se ha definido una estructura para la seguridad aeroespacial, dentro del Sistema de Seguridad Nacional, que bajo la responsabilidad del presidente del Gobierno se compone:

– Consejo de Seguridad Nacional.

– Consejo Nacional de Seguridad Aeroespacial, que apoya al anterior y fomenta las relaciones de coordinación, colaboración y cooperación entre administraciones públicas, y entre estas y el sector privado, y

– Comité de Situación, que gestionará las situaciones de crisis del ámbito aeroespacial.

LA ACCIÓN AEROESPACIAL DEL ESTADO

Responsabilidad del Estado es facilitar la seguridad nacional, que en España tiene a la defensa nacional como su primer componente, unido a la acción exterior y la seguridad pública. Para ello se vertebra la acción del Estado en todos los campos de actuación, que en el caso que nos ocupa es acción aérea del Estado, y que, al ampliarse en su continuidad con el espacio, se denomina acción aeroespacial del Estado. Se considera como «una actividad de vital interés para facilitar la seguridad y el desarrollo del conjunto de la nación».

Para que la acción aeroespacial del Estado se desarrolle de forma flexible e integrada se exige que sea tenido en cuenta no solo en los dominios físicos aéreo y espacial, sino los dominios interrelacionados del ciberespacio, dominio cognitivo y dominio de la información.

La acción aeroespacial del Estado exige:

– Coordinación de todas las entidades, instituciones, centros, agencias y operadores del aire y el espacio.

– De particular importancia es el empleo, que está teniendo un aumento exponencial, tanto oficial como particular, de los vehículos pilotados remotamente, los drones.

– Dada la pertenencia de España a la UE, nuestro país ha incorporado el «Uso flexible del espacio» (*Flexible Use of Airspace,* FUA), lo que requiere una permanente coordinación con el responsable militar del control del espacio aéreo de soberanía.

– Gestión centralizada, que asegure el adecuado control y coordinación de todo lo que ocurre en el aire-espacio.

Pues bien, el principal responsable en España de las capacidades que se usan para actuar en la tercera dimensión, ahora aire y espacio, es el Ejército del Aire. Él es el instrumento principal para lograr la libertad de acción en el aire y en el espacio.

Un Ejército del Aire caracterizado por:

– Versatilidad, multipropósito y polivalencia, consecuencia de las características del entorno, el elevado coste del material y la rigurosa preparación de su personal, siendo utilizado en múltiples actividades, lo que aumenta su eficacia.

– Flexibilidad y efectividad, con posibilidad de causar efectos a niveles estratégico, operacional y táctico.

– Rapidez para actuar en márgenes de tiempo que no tienen otros instrumentos.

– Graduación de la intensidad de su empleo.

– Agilidad para tratar, explotar y difundir la información.

Todo lo anterior significa que el Ejército del Aire es una herramienta única en manos del gobierno de la nación, para que la acción aeroespacial del Estado pueda influir directamente en los acontecimientos, con independencia de su utilización geográfica y manteniendo la seguridad de los espacios aéreo y ultraterrestre.



Puesto en órbita el 18 de diciembre de 2019, el satélite científico CHEOPS es la primera plataforma espacial de la ESA construida en España. (Imagen: ESA/P: Corral)

DESARROLLOS NACIONALES Y MULTINACIONALES DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA

Tras la Estrategia de Seguridad Aeroespacial Nacional, posiblemente para el sector industrial aeroespacial el reto más importante es definir una estrategia y un plan nacional del espacio. A su consecución no ha ayudado la situación de inestabilidad política de España con las prórrogas presupuestarias sufridas que han demorado su desarrollo e implementación.

En 2015 se constituyó la Comisión Interministerial de Política Industrial y Tecnológica del Espacio, adscrita al Ministerio de Industria y en la que participan la Dirección General de Armamento y Material (DGAM) y el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) del Ministerio de Defensa. Su objetivo es la coordinación institucional y público-privada y la optimización de recursos evitando duplicidades.

Más adelante se analiza el hecho de que todavía se desconoce si se va a poner en marcha un segundo plan nacional de observación de la tierra por satélite (PNOTS-2), para dar continuidad al PNOTS-1 que fue fruto de un acuerdo entre los Ministerios de Defensa e Industria en 2007 y cuyos principales frutos han sido los satélites Paz e Ingenio y la capacitación de la industria espacial nacional para producir satélites completos.

Dada la necesidad de relevar a ambos, con una nueva generación de satélites electroópticos (Ingenio 2) y de radar SAR (Paz 2) en un plazo de varios años, algo que ya fue puesto de relieve por el anterior Secretario de Estado de Defensa, y la magnitud previsible de las inversiones, lo razonable será valorar si es asumible un PNOTS-2 en solitario o en cooperación con otros países. Mientras, Hisdesat ya trabaja en los estudios previos de Paz 2 y el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) se mantiene a la expectativa respecto a un posible Ingenio 2.

La sociedad española Hisdesat tiene en desarrollo los satélites de comunicaciones Spainsat Nueva Generación, que multiplicarán las capacidades de enlace global de las Fuerzas Armadas españolas. (Imagen: Hisdesat)

Por su parte, la DGAM del Ministerio de Defensa aprobó en 2015 el Plan Director de Sistemas Espaciales (PDSE), que formula las acciones para mantener las capacidades y alcanzar otras a través de tres ejes: capacidad operativa, tecnológica e industrial y cooperación internacional, con una temporalización de corto (2017), medio (2020) y largo plazo (2030), que exige una revisión y que, sí se ha acometido y ultimado, no se ha hecho pública.

Comunicaciones vía satélite

Como recoge Fernández Álvaro[1], las comunicaciones espaciales comienzan en el mismo momento en el que se lanza el primer ingenio espacial, el Sputnik 1. La puesta en marcha de las misiones tripuladas, especialmente el programa Apolo, con la necesidad de mantener comunicación con la nave de manera permanente, marcan el inicio de las comunicaciones de espacio profundo.

Para asegurar este requisito operacional se hizo necesario desarrollar una red global de comunicaciones fiables cuyas características principales son:

– Necesidad de una cobertura global.

– Establecer una intercomunicación permanente con la nave para asegurar la recepción de la información y la transmisión de los comandos.

– La determinación precisa y estable de su posición en el espacio y de su órbita.

El crecimiento exponencial de las necesidades de canales de comunicación, la cantidad de datos a transmitir y, sobre todo, las distancias entre emisor y receptor, ha exigido una evolución tecnológica continua de los equipos de comunicaciones, equipos mecánicos asociados y del software de gestión y control necesario para integrar todos los subsistemas que componen el sistema de comunicaciones espaciales.

Entre las tendencias principales que se están produciendo en este ámbito hay que mencionar, en relación con las órbitas utilizadas por los satélites, que la orientación actual es combinar satélites en las órbitas LEO (*Low Earth Orbit*), MEO (*Medium Earth Orbit*) y GEO (*Geostationary Orbit*). Al tiempo se desarrollan de forma intensa los enlaces intersatélites para reducir la presión de las redes basadas en tierra.

La tecnología del segmento terrestre avanza en el desarrollo de antenas de baja resistencia aerodinámica para aplicaciones motrices y con antenas compatibles para LEO, MEO y GEO y para todo el espectro electromagnético.

En España el Ministerio de Defensa no es el propietario de los satélites, sino que obtiene servicios mediante contratos marco con operadores nacionales y acuerdos de colaboración en programas internacionales. Los desarrollos más relevantes han sido y son los siguientes:

Sevilla acogió a finales de noviembre de 2019 la cumbre de ministros de la ESA responsables de los asuntos espaciales, en donde se aprobaron las misiones de exploración para los próximos cinco años. (Imagen: ESA)

Los primeros satélites de comunicaciones que España puso en órbita (concretamente en la órbita geoespacial a 36 000 km) lo fueron sobre satélites de la serie Hispasat y Amazonas entre 1992 y 2004, siendo el Ministerio de Defensa, junto a operadores civiles, el encargado de operar y mantener el segmento terrestre de usuario[2].

De una calidad tecnológica y estándares muy elevados fueron XTAR-EUR, resultado de una cooperación bilateral con USA (51 %) y SPAINSAT, que entraron en servicio en 2005 y 2006, y cuyo fin operativo está muy próximo.



El control del espacio ultraterrestre busca alcanzar y mantener un grado suficiente de libertad de acción basado en un robusto conocimiento de la situación espacial. (Imagen: ESA/P: Carril)

ESPAÑA Y LA ESA

Fundada en 1975, la Agencia Espacial Europea (ESA) es una organización a la que pertenecen 22 estados europeos, entre ellos España. Dedica su actividad a la exploración pacífica, a impulsar los intereses científicos e industriales europeos en el espacio y a su uso en beneficio de todos los ciudadanos. En los últimos doce meses España ha aumentado sus contribuciones a la Agencia, lo que sitúa a nuestro país como como quinto inversor de la organización, de tal modo que a través de ella se encamina la inmensa mayoría de presupuestos nacionales dedicados al espacio. ■

Actualmente están en desarrollo los satélites de comunicaciones SPAINSAT NG 1 y 2 y su centro de control. Para ello se ha concedido un crédito de 750 millones de euros hasta 2022. Pretende dar respuesta a las necesidades de comunicaciones de las FAS en sus despliegues nacionales o misiones internacionales, así como a las comunicaciones de las FCSE y otros organismos civiles (MINT, MAE, CNI).

Como proyecto de la Unión Europea, aunque surgido a iniciativa de la Agencia Espacial Europea (ESA, que recordemos es una agencia europea, pero no de la Unión Europea), está en marcha el programa Governmental Satellite Communication, que los ministros de Defensa europeos lanzaron en enero de 2019 y que está en fase de desarrollo hasta 2021. La Agencia Europea de Defensa (EDA) proporciona el apoyo esencial para su gestión.

Se gestiona bajo la modalidad de *pooling and sharing* y consiste en que los países que requieren comunicaciones encriptadas informan de su necesidad a la EDA, que

los eleva a los países que cuentan con transpondedores excedentes en órbita (entre ellos, Alemania, Italia, Luxemburgo). Estos comunican su disponibilidad de bandas de frecuencia, coste alquiler y otras características para que el demandante seleccione la oferta que se ajusta a sus requisitos. El grupo de gestión lo lidera España.

Una visión de la situación actual en el plano de la observación de la Tierra

La pérdida del primer satélite de observación institucional español SeoSat/Ingenio debido a un fallo en el lanzador Vega que lo debía haber puesto en órbita el 17 de noviembre de 2020 ha dejado inconcluso el Plan Nacional de Observación de la Tierra por Satélite o PNOTS.

La finalidad del PNOTS es lograr que el gobierno español y sus distintos organismos e instituciones dispongan de plena autonomía en la obtención de imágenes desde el espacio. La forma de conseguirlo consistía en desarrollar, fabricar y poner en órbita un sistema espacial dual conformado por una plataforma electroóptica (SeoSat/Ingenio) dedicada de forma preferente a prestar servicios en la vertiente civil y otra equipada con tecnología radar (Paz), centrada en misiones de defensa y seguridad.

Fruto de un acuerdo suscrito en julio de 2007 entre los Ministerios de Defensa e Industria, el SeoSat/Ingenio era de reducido valor para las Fuerzas Armadas españolas puesto que no fue concebido para cumplir misiones militares, sino para satisfacer demandas de un amplio espectro civil. En consecuencia, su resolución era demasiado exigua para satisfacer los requisitos operativos del ámbito de la Defensa, que hoy en día ya aportan incluso los numerosos satélites comerciales de observación.

Varios meses después de la pérdida del satélite, no existe confirmación oficial sobre si se ha dado por cerrado y concluido el PNOTS. Por el momento, no consta que se haya puesto en marcha ningún proyecto gubernamental para afrontar la sustitución o el relevo del Ingenio por otra plataforma de mejores prestaciones.

En ausencia de decisión al respecto, existen varias iniciativas de empresas privadas del sector espacial que ya han planteado propuestas ante el Ministerio de Industria y otras instancias para desarrollar un nuevo satélite electroóptico. Lo que es innegable es que se trataría de una astronave más avanzada desde el punto de vista tecnológico, con una resolución pancromática y multiespectral submétricas, más acordes con el estado del arte de la tecnología de observación electroóptica y las necesidades militares.

Se requiere o no un PNOTS 2

Los ministerios vinculados con el PNOTS original, hoy en día los departamentos de Defensa, Industria, Comercio y Turismo, al que se ha sumado o debe sumarse la cartera de Ciencia e Innovación –propietario originario del SeoSat/Ingenio– deberían acordar si existe la conveniencia o necesidad de relevar al fallido satélite. Y, en su caso, proceder a dar los pasos para la puesta en marcha de un proyecto en tal sentido.

No obstante, se echa en falta conocer si los dos ministerios que conformaron el PNOTS se inclinan por dar los pasos en firme para un PNOTS 2, dado que la vida estimada del satélite radar SAR Paz 2 es de alrededor de cinco a siete años, ya han transcurrido tres años desde su lanzamiento al espacio y el desarrollo y construcción



PLD Space ha desarrollado el micro lanzador suborbital Miura 1. De una sola etapa y un único motor cohete, alcanzará una altura cercana a los cien kilómetros. (Imagen: PLD Space)

de una plataforma radar SAR de nueva generación lleva su tiempo y no se logra de hoy para mañana, como es evidente.

Exista o no PNOTS 2, el operador y propietario de Paz (Hisdesat) ya hace varios años que está inmerso en el sustituto del Paz. Lo que parece evidente es saber si el Gobierno español va a relevarlo con un proyecto en solitario o en cooperación con otros países.

Tras la aprobación a medidos de abril de 2019 de la Estrategia de Seguridad Aeroespacial Nacional, la aspiración más importante del conjunto del sector espacial español –y de forma preferente de su tejido industrial– es lograr que desde las más altas instancias de la nación se de vida a una estrategia y un plan nacional del espacio, así como ver hecha realidad una organización que supervise y coordine su ejecución. Hasta la aprobación de los Presupuestos Generales del Estado de 2021 a la consecución de ambos objetivos no habían ayudado las sucesivas prórrogas presupuestarias, aunque una vez conseguido, tales deseos tampoco parecen estar en la agenda del actual ejecutivo .

La finalidad del PNOTS es lograr que el gobierno español y sus distintos organismos e instituciones dispongan de plena autonomía en la obtención de imágenes desde el espacio.

Como sucedáneo de una entidad gestora única, en 2015 se constituyó la llamada Comisión Interministerial de Política Industrial y Tecnológica del Espacio, adscrita al Ministerio de Industria y en la que participan entre otros organismos la Dirección General de Armamento y Material (DGAM) y el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) del Ministerio de Defensa. Su finalidad es intentar la coordinación institucional y la optimización de recursos evitando duplicidades, pero sus logros, en caso de existir, no son conocidos.

El PNOTS y su eslabón SAR

En el campo de los satélites de observación españoles y en el marco del Programa Nacional de Observación de la Tierra por Satélite (PNOTS) y de los dos programados para ser colocados en órbita, el único en funcionamiento y a pleno rendimiento es el llamado Paz, una plataforma dotada con tecnología radar de apertura sintética (SAR).

Propiedad de la compañía de servicios estratégicos Hisdesat, Paz fue puesto en órbita el 22 de febrero de 2018 desde la base espacial de la Vandenberg (estado de California), mediante un lanzador Falcón 9 de la rama de servicios de lanzamiento de la compañía norteamericana SpaceX.

Comenzó a prestar servicios iniciales en septiembre de ese mismo año y a principios de marzo de 2021, tras un arduo proceso de validación de los productos y de introducción de sustanciales mejoras, el Centro de Sistemas Aeroespaciales de Observación (CESAEROB) del Ejército del Aire alcanzó la plena capacidad operativa de su nodo de defensa.

Emplazado a 514 kilómetros de altitud y en una órbita cuasi polar ligeramente inclinada alrededor de la Tierra, cubre un área de más de 300 000 km² mediante la observación de las zonas terrestres que se programan de forma regular. Su principal razón de ser es atender las necesidades operativas del Ministerio de Defensa y de las Fuerzas Armadas españolas que extraen datos e información con una resolución de hasta 25 centímetros para las imágenes diurnas y nocturnas.

Las funciones que cumple son las de observar la superficie terrestre para aportar inteligencia a las misiones en el exterior, generar cartografía de alta resolución, efectuar el control de las fronteras y las aguas territoriales y de la zona económica exclusiva, contribuir a gestionar situaciones de crisis y riesgos, así como evaluar catástrofes naturales, entre otras muchas.

Propiedad de la compañía de servicios estratégicos Hisdesat, el INTA es el responsable del segmento terrestre, cuyas antenas e instalaciones se encuentran en el denominado Centro Espacial INTA Torrejón (CEIT) situado en el campus del Instituto de su sede central madrileña, así como en el Centro Espacial de Canarias, en Maspalomas, en la isla de Gran Canaria.

El satélite Paz incorpora el Sistema de Identificación Automático (AIS), equipo que debe figurar en todos los barcos de arqueo bruto superior a las 300 toneladas. El AIS a bordo de Paz capta los diferentes parámetros del buque, entre ellos su nombre, tonelaje, carga destino y un largo etcétera. Si el buque no envía la señal al satélite, se encienden las alarmas por las posibles actividades ilícitas del barco. Hisdesat ha desarrollado una modalidad de aplicación que permite comparar de manera automática la señal AIS y las imágenes radar, con lo que mejora sustancialmente las prestaciones que aporta el satélite

El fallido vuelo del SeoSat/Ingenio

El satélite electroóptico Seosat/Ingenio no pudo alcanzar su órbita de trabajo a 670 kilómetros de altura porque se hizo añicos junto a la plataforma científica francesa Taranis tras precipitarse ambos a tierra en el fallido vuelo de ascenso de la misión VV17 del lanzador europeo Vega.

El despegue tuvo lugar el 17 de noviembre de 2020 desde la base espacial de la Guayana francesa. Todo se desarrollaba de forma correcta hasta que la etapa final que albergaba los dos satélites se desvió de su trayectoria a los ocho minutos de partir desde su rampa de lanzamiento y provocó el colapso de la misión.

La comisión de investigación dictaminó a mediados de diciembre que el desastre se produjo por un fallo humano en el proceso de fabricación del lanzador Vega, responsabilidad de la sociedad italiana Avio. Una conexión errónea en el cableado de la cuarta etapa, la que albergaba al satélite español (de 750 kilos) y al francés (175 kilos) fue la culpable del desastre.

SeoSat/Ingenio era el resultado de más de una decena de años de trabajo de la industria española. Su integración, al igual que de la Paz, estuvo bajo el liderazgo de Airbus Space Systems España en calidad de contratista principal, que realizó sus principales trabajos en su factoría de Barajas (Madrid). Indra y Sener fueron las empresas encargadas de dirigir la puesta a punto del segmento terrestre y del instrumento óptico, respectivamente.

Con una vida operativa estimada en siete años, había sido fabricado para tomar un promedio del orden de las 250 imágenes ópticas diarias y ofrecer una resolución comprendida entre los 2,5 metros (pancromáticas) y 10 metros para las multiespectrales.

Una vez hubiese sido validado en órbita, su propiedad la debía asumir el INTA, que también se había comprometido a gestionar la comercialización de sus imágenes para aplicaciones relacionadas con la mejora de la cartografía y la ordenación del suelo, el control medioambiental marítimo y terrestre, la gestión de catástrofes, así como para la gestión de los recursos hídricos, el uso del suelo urbano, agrícola y forestal y la vigilancia de fronteras y la seguridad.



Las amenazas contra la seguridad espacial provienen de misiles balísticos y de crucero, armamento antisatélite, energía láser y perturbación electromagnética. (Imagen: Counter Currents)

Los programas Helios 2 y CSO

En principio, sus destinatarios debían ser los Ministerios de Interior, Agricultura y Transición Ecológica, al igual que también para el departamento de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, las comunidades autónomas y para los ayuntamientos y clientes comerciales que contraten sus servicios. De este se pretendía recuperar la inversión efectuada, que supera los 200 millones de euros.

Hasta su transferencia al INTA, SeoSat/Ingenio era propiedad del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, entidad pública empresarial del Ministerio de Ciencia e Innovación, que fue el organismo responsable de la gestión del proyecto, con el soporte técnico de la Agencia Espacial Europea.

Mientras Hisdesat trabaja en un nuevo instrumento espacial radar SAR o Paz 2 y las instituciones públicas deciden apoyar o no el desarrollo y fabricación por la industria nacional de un nuevo satélite electroóptico que ocupe el lugar de SeoSat/Ingenio, en el campo de la teledetección hay que relevar a los satélites militares Helios 2A y 2B, que ya han alcanzado su límite de operatividad desde su posición orbital a 700 km. de distancia de la Tierra.

Con el liderazgo de Francia –creador y operador del sistema– y la participación de Bélgica, Italia, Grecia, Alemania y España, cada país con un grado de asociación diferente –2,5 % en el caso español–, el programa Helios 2 proporcionaba imágenes a todas las naciones asociadas en el espectro óptico visible e infrarrojo, con resoluciones del orden de 0,5 metros.

Hace años que Francia ha desarrollado la sustitución de los Helios 2 mediante el programa denominado Componente Espacial Óptico o CSO por su acrónimo en francés. Dos de los tres satélites que forman la constelación ya están en órbita. El primero fue posicionado en órbita a unos 800 kilómetros en diciembre de 2018 (CSO-1) y el segundo (CSO-2) a 400 kilómetros en enero del presente año. España es proclive a unirse al proyecto, pero aún no ha suscrito en firme su participación.

Lo relativo a la sustitución de la familia Helios 2 y su posible relevo por CSO ya se contemplaba en el Plan Director de Sistemas Espaciales aprobado por la DGAM del Ministerio de Defensa en 2015. Se trata de un documento que no compromete decisiones pero que formula acciones para mantener las capacidades ya adquiridas y alcanzar otras para mantener la operatividad, potenciar la tecnología y la industria espacial nacional y propiciar la

cooperación internacional. Por la fecha en que fue redactado, el documento recoge acciones ya superadas a corto (2017) y medio (2020) con una proyección a largo plazo hasta el año 2030, que exige una revisión que, sí ya se ha acometido y ultimado, no se ha hecho pública.

Navegación y posicionamiento global

Los sistemas de navegación global por satélite (GNSS) proporcionan información sobre rutas, velocidad y tiempo para un enorme número de usuarios en todos los sectores económicos. Solo en 2018 se lanzaron 82 satélites para navegación global, existiendo en la actualidad cuatro constelaciones que proporcionan señales globales: GPS, GLONASS, Galileo y Beidou. Las señales se enfrentan a la amenaza y al reto de hacer frente y resistir a interferencias y obstrucciones.

El sistema Galileo está financiado por la Comisión Europea y se encuentra bajo control civil para uso público, comercial y gubernamental. Es un servicio abierto en gran medida, de alta precisión y seguridad con señales encriptadas y su órbita se encuentra a 23 000 km. Dispone de un segmento, el Servicio Público Regulado (PSR), destinado a usuarios gubernamentales en aplicaciones sensibles que requieren un alto nivel de continuidad y seguridad. Ofrece un enlace de alerta para contribuir al Sistema Espacial Internacional para la búsqueda de los buques en peligro (COSPAS-SARSAT), que informa al emisor de la señal de alerta que su mensaje ha sido recibido.

España ha puesto a disposición de la Agencia Europea de Navegación por Satélite de la UE una instalación en el campus tecnológico de la Marañosa (INTA), en donde se ha montado el Centro de seguridad alternativo de monitorización de Galileo (GSMC). Se ha instalado en España a consecuencia del Brexit, adoptándose la decisión en Bruselas el 28 de enero de 2018. Es una infraestructura terrestre de reserva del centro principal francés localizado en Saint-Germain-en-Large en el oeste de París. Cuando se active, sus misiones serán: responsabilidad de mantener la seguridad global de Galileo; proporcionar acceso al sistema gubernamental PRS; poner en marcha las instrucciones de la UE en situaciones de crisis; apoyar mediante expertos el buen funcionamiento del sistema.

La empresa española GMV es la encargada desde septiembre de 2018 del mantenimiento del segmento de control terreno del sistema de navegación europea Galileo, tras adjudicarse un contrato marco de 250 millones de euros. De este modo, GMV se convierte en la empresa responsable de controlar, supervisar y mantener operativos todos los satélites de la constelación en órbita y otros que se incorporen en años sucesivos, verificando su estado de salud y órbitas desde el Centro de Operaciones Galileo en Oberpfaffenhofen (Alemania).



La constelación Galileo de navegación, posicionamiento y sincronización es la opción europea al GPS de Estados Unidos bajo control del Pentágono. (Imagen: Lockheed Martin)

Con todo ello el sistema Galileo permitirá superar la dependencia del GPS, habiendo contribuido, junto a otros programas espaciales, a que España desempeñe un papel relevante en el segmento terrestre.

Destacadas aportaciones españolas a la exploración del espacio

Estudiar el origen y la evolución del Universo y el Sistema Solar, verificar el estado de salud de la Tierra, intentar aprovechar los recursos de la Luna y Marte y buscar evidencia de la vida pasada y presente, a lo que podríamos añadir descubrir potenciales destinos en el cosmos para los humanos, todas ellas son preguntas que desde posiciones en el espacio contribuyen de forma relevante a obtener las respuestas.

Si a lo anterior unimos la importancia de asegurar la continuidad de los vuelos espaciales tripulados para incrementar las posibilidades de vivir y trabajar en la Luna y Marte, obtenemos un amplio sector científico, académico e industrial que hasta hace unos pocos años ha estado financiado de forma mayoritaria mediante inversiones gubernamentales, pero que paso a paso ha abierto las puertas a la iniciativa privada.

Hace algunos meses, a mediados de noviembre pasado, la ESA asignó a Airbus Space Systems España un importante contrato que le abre la puerta al desarrollo y fabricación de dos nuevos satélites Copernicus que, calificados «de alta prioridad», son los primeros del citado programa que como contratista principal asume una empresa española. Es una consecuencia de la capacitación para la producción de satélites pequeños y medios adquirida por la industria espacial española con el desarrollo y fabricaciones de Paz e Ingenio en el marco del PNOTS.

TECNOLOGÍAS ESPAÑOLAS SOBRE EL PLANETA ROJO DE LA MANO DE LA NASA

En el campo de la cooperación trasatlántica en el plano espacial con Estados Unidos, la contribución institucional española al vehículo todo terreno Perseverance de la NASA que desde el 18 de febrero del presente año se encuentra sobre la superficie de Marte es el analizador de dinámicas medioambientales de Marte o MEDA, acrónimo de Mars Environmental Dynamics Analyzer.

Concebido y desarrollado por el Centro de Astrobiología, un organismo conjunto entre el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y el INTA, la más conocida como estación meteorológica MEDA ha sido hecha realidad desde el plano industrial por Airbus CRISA, que ha contado con la participación las Universidades de Alcalá, País Vasco y Politécnica de Cataluña, el Instituto de Microelectrónica de Sevilla, el Instituto de Química-Física Rocasolano, así como por las empresas Alter Technology y SENER Aeroespacial.

Con un peso total de 5,5 kilos, el conjunto se compone de once precisos sensores meteorológicos y equipos medioambientales miniaturizados emplazados en diferentes lugares del vehículo. Por el momento todos funcionan de forma correcta y a plena actividad en un entorno tan hostil como es el Planeta Rojo.

Uno de ellos es una pequeña cámara para tomar imágenes del cielo del Planeta Rojo y observar la intensidad y el perfil de las tormentas de polvo. Otros miden la temperatura del aire y del suelo, la humedad relativa de la atmosfera, las variaciones de presión sobre la superficie.

El resto sirven para calcular la velocidad y sentido del viento, analizar las propiedades del polvo en suspensión y para estudiar la variación de la intensidad de la radiación solar infrarroja. Todo lo anterior está gestionado por su propia unidad de control, que se responsabiliza de planificar la toma de datos, su funcionamiento y de mantener la interconexión con los ordenadores principales del todo terreno.

MEDA es la tercera estación meteorológica y ambiental que España aporta a las misiones marcianas de la NASA. Sobre el Planeta Rojo permanece desde el 6 de agosto de 2012 el todo terreno Curiosity, que incorpora una estación semejante denominada REMS (Rover Environmental Monitoring Station). El laboratorio norteamericano InSight que llegó al Planeta Rojo el 26 de noviembre 2018 lleva a bordo la TWINS (Temperature and Wind for InSight), derivada de REMS, para medir la temperatura del aire y la intensidad y dirección del viento en la superficie marciana. ■

Las dos plataformas contratadas ayudarán a gestionar la escasez de recursos hídricos, uno de los problemas más graves a los que se enfrenta la humanidad. Lo conseguirán aportando datos e imágenes que contribuyan a que las explotaciones agropecuarias puedan reducir sus consumos de agua y anticiparse en dos o tres semanas a identificar las necesidades de riego de sus cultivos.

Se trata de unas necesidades todavía no cubiertas por las plataformas espaciales que Bruselas mantiene en órbita, que convierten a la UE en el mayor proveedor mundial de datos de observación de la Tierra. Su labor también se trasladará de forma gratuita a los gobiernos africanos, de Oriente Medio y del resto del mundo.

Los dos satélites de España se conocen por LSTM, acrónimo en inglés de seguimiento de la temperatura de la superficie terrestre. Airbus España los fabricará en su factoría Barajas (Madrid) y liderará un equipo de 45 empresas europeas, entre ellas las españolas Elecnor Deimos, Thales Alenia Space España, SENER Aeroespacial, Airbus CRISA y HV Sistemas.



El PNOTS cuyos satélites son Paz e Ingenio (en la imagen) concluirá cuando la última plataforma de las dos citadas entre en servicio a finales de 2020 o principios de 2021. (Imagen: Airbus DS)

La misión LSTM tiene su origen en las necesidades expresadas por las organizaciones de agricultores, que quieren lograr que sus cosechas sean lo más sostenibles posibles. Desde una altura de 650 kilómetros de altura y dotados con un poderoso instrumento infrarrojo térmico de alta resolución, obtendrán imágenes de la superficie terrestre con un muy alto grado de detalle, que servirán para observar, medir y seguir la evolución de la evaporación-transpiración de las plantas de cultivo. También obtendrán su estrés hídrico, que permitirá a los científicos mejorar su comprensión del ciclo del agua y del impacto del cambio climático sobre las cosechas.

CHEOPS a pleno rendimiento

Dentro del programa Cosmic Vision de la Agencia Espacial Europea (ESA), la industria española ha tenido una contribución clave en el desarrollo y construcción del satélite científico CHEOPS –acrónimo del inglés *characterising exoplanet satellite*–, cuyo lanzamiento al espacio por un cohete ruso Soyuz tuvo lugar el 18 de diciembre de 2019 desde la base espacial de Kourou, en la Guayana francesa.

PARA CONOCER LA SALUD DE LA TIERRA

La iniciativa Copernicus de observación de la Tierra financiada por la UE a través de la Comisión es el más ambicioso programa de vigilancia y protección del medioambiente creado por Bruselas para mejorar la calidad de vida de los europeos

La ESA participa en Copernicus como organización especializada en desarrollar y dar vida a sus plataformas espaciales, que son un amplio número de satélites de teledetección que llevan a bordo una extensa cantidad de sensores que recogen datos de múltiples fuentes.

Estos satélites ofrecen imágenes radar, ópticas e infrarrojas para prestar múltiples servicios en el marco de la protección ambiental, la gestión de áreas urbanas, la mejora de la producción agricultura y la lucha contra la deforestación, el cambio climático e incluso la protección civil.

A las citadas labores se añaden los servicios que prestan los sensores a bordo de este tipo de satélites encaminados a la prevención de situaciones de crisis, el apoyo a la acción exterior de la UE, la vigilancia de fronteras terrestres y vigilancia marítima, tareas todas ellas en las que el Centro de Satélites de la UE, ubicado en la base aérea de Torrejón, es uno de sus principales activos y contribuyentes para su funcionamiento operacional. ■

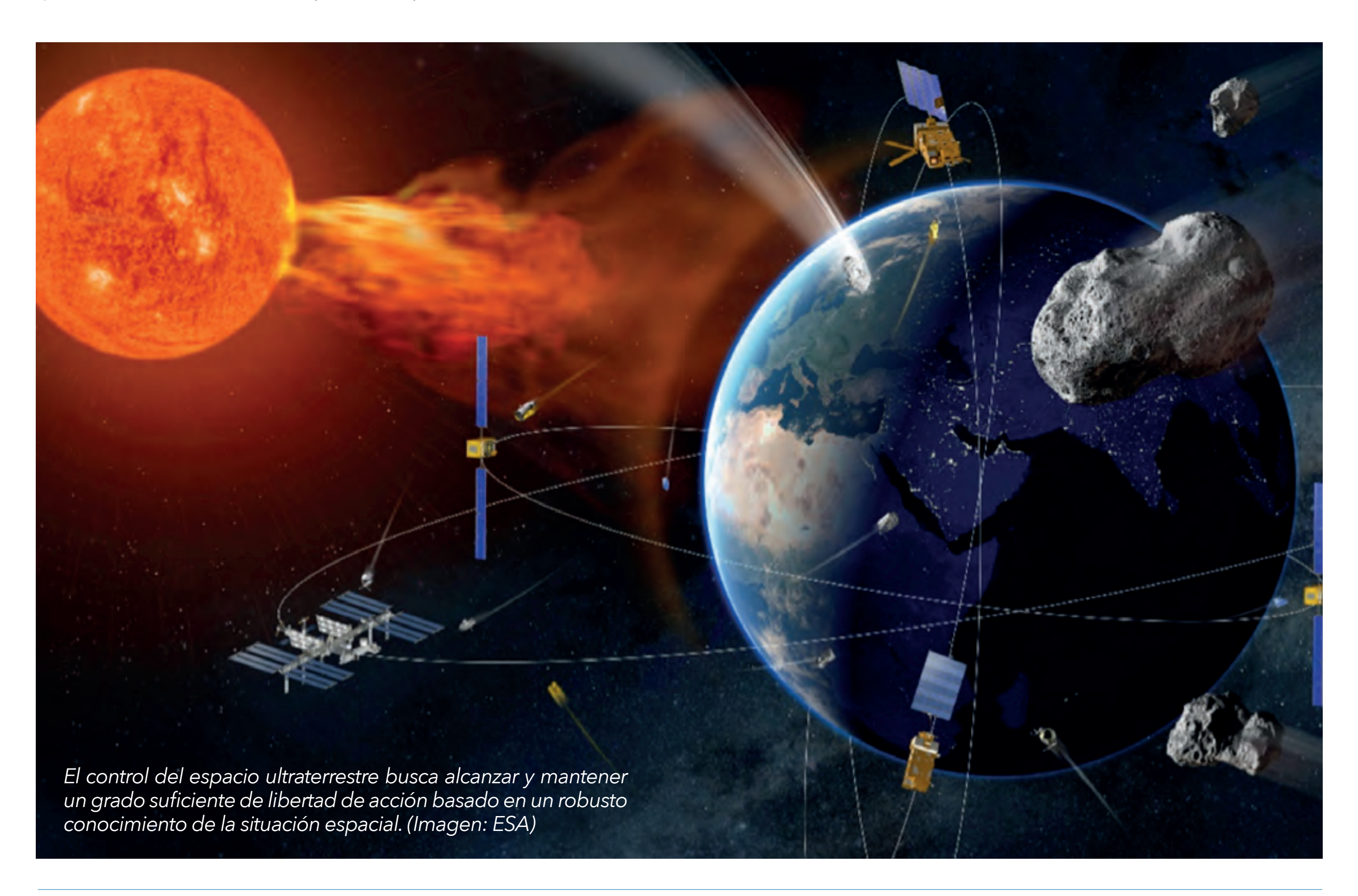
Emplazado en una órbita a 700 kms. de altura, es una plataforma que incorpora un telescopio de altas prestaciones para efectuar mediciones de ultra alta precisión de cuerpos sólidos previamente identificados y posicionados entre la Tierra y Neptuno. Con un peso al despegue de 300 kilos, es la primera plataforma de la ESA desarrollada y construida en la factoría de Barajas (Madrid) de la compañía Airbus Space Systems en España, contratista principal del sistema satelital.

De las 24 empresas europeas que han participado en hacer realidad el satélite, además de Airbus han aportado sus tecnologías las compañías españolas Airbus CRISA, GMV, IberEspacio, Inventia Kinetics, HV Sistemas y Sener Aeroespacial. Además, el centro de operaciones y apoyo desde el que se controlan las operaciones principales del segmento terreno del satélite está ubicado en las instalaciones del INTA en Torrejón de Ardoz (Madrid).

CHEOPS comenzó su actividad a principios de 2020, seis semanas después de estar colocado en el cosmos, para observar estrellas conocidas por tener exoplanetas girando a su alrededor y obtener datos relevantes de aquellos que pudieran albergar vida. La primera imagen captada fue un campo estelar centrado en la estrella blanca clasificada HD 70843, que está localizada a unos 150 años luz, lo que ha servido para comprobar que el telescopio y la misión funcionan como se esperaba.

Cooperación con China

Un singular proyecto de la ESA en el que tiene un papel muy destacado la industria española es la misión SMILE, acrónimo de *solar wind magnetosphere ionos-*



El control del espacio ultraterrestre busca alcanzar y mantener un grado suficiente de libertad de acción basado en un robusto conocimiento de la situación espacial. (Imagen: ESA)



Más de 60 países disponen actualmente de satélites o proyectos espaciales con importantes niveles de inversión. Rusia mantiene ventaja en lo referente a vuelos tripulados. (Imagen: Roscosmos)

phere link explorer. Es una iniciativa conjunta entre la ESA, la Academia de las Ciencias de China y su Centro Nacional de Ciencia Espacial, en el que la filial española de Airbus Space Systems es la responsable de desarrollar, fabricar y probar el módulo que aloja los cuatro instrumentos científicos.

Previsto su lanzamiento para 2023 y con una masa al despegue de 2200 kilos, la tarea encomendada a SMILE es investigar la relación existente entre el Sol y la Tierra y conocer en profundidad la interacción entre las partículas del viento solar supersónico y la magnetosfera, ese escudo magnético que protege y permite la existencia de vida en la Tierra. Durante tres años observará los lugares donde se manifiesta la interacción entre el Sol y la Tierra, principalmente las regiones donde se producen las auroras boreales. Europa también se responsabiliza de la puesta en órbita del SMILE.

Otra importante actividad industrial asignada por la ESA a la industria espacial es la misión tecnológica y científica PROBA-3, cuyo liderazgo recae en Sener Aeroespacial, primera vez que la compañía encabeza el desarrollo completo de una misión de la agencia.

La compañía española capitanea un consorcio de empresas españolas y europeas que pretende demostrar que es posible el vuelo en formación de dos pequeños satélites de unos 300 y 250 kg a una distancia de entre 25 y 250 metros con una precisión del orden de milimétricos. Con su despegue previsto para 2023, ambas plataformas conformarán un coronógrafo de 150 metros de largo, que será capaz de estudiar la corona del Sol lo más cerca de su superficie, lo que no se ha conseguido nunca.

Vigilancia, seguimiento y conocimiento del entorno espacial. En busca de basura en los 360 grados

El conocimiento del entorno espacial persigue la protección de los activos espaciales y limitar los riesgos que supone la basura espacial, compuesta por satélites no activos y cientos de miles de fragmentos de todos los tamaños que están presentes en mayor medida en las regiones más cercanas a la Tierra y que amenazan la actividad espacial.

Los medios situados en el espacio constituyen infraestructuras críticas que poseen un carácter transversal, cuyo correcto funcionamiento condiciona a prácticamente todos los sectores de la vida, muy en especial al energético, transporte terrestre, marítimo y aéreo, económico y por supuesto a los de seguridad y defensa.

Otro sector de futuro que está a punto de emerger es el turismo espacial orbital y suborbital, lo que aumenta el interés mundial por identificar el movimiento y las trayectorias de la basura espacial, que viaja a miles de kilómetros por hora y un impacto sobre un satélite o nave espacial puede suponer daños irreparables o incluso su destrucción.

Por otro lado, como quiera que las capacidades para eliminar la basura espacial pueden ser utilizadas para dañar o neutralizar a otros satélites, compartir con otros países o tener acceso a los datos de la posición de los



El CESAEROB explota los satélites de observación para satisfacer las necesidades de información e inteligencia de las altas autoridades gubernamentales y de las Fuerzas Armadas para apoyar la toma de decisiones. (Imagen: Ejército del Aire)

satélites, supone un riesgo, dado que esas capacidades pueden ser utilizadas para propósitos de defensa.

El conocimiento de la situación espacial (*Space Situational Awareness*, SSA) se refiere al conocimiento del entorno espacial, incluyendo la localización y función de los objetos espaciales y los fenómenos meteorológicos espaciales. Cubre tres áreas: seguimiento y vigilancia espacial (*space surveillance and tracking* ,SST), control de meteorología espacial (*space weather* ,SWE) y control de objetos cercanos a la Tierra (*near-earth objects*, NEO).

La primera etapa de la activación del COVE se completó en junio de 2020, la segunda está prevista que se alcance en junio del año en curso y la obtención de las operativas plenas se estiman para junio del año 2023.

La capacidad de seguimiento y vigilancia espacial (SST) supervisa y analiza el movimiento de los objetos orbitando en el espacio, con la intención de dar la alarma en caso de amenazas potenciales. A falta de un organismo internacional totalmente fiable para intercambiar información, hay que apoyarse en los datos facilitados por los países dotados con grandes capacidades para ello, de manera especial Estados Unidos, Rusia y China.

Como alternativa parcial hay en marcha diferentes proyectos para eliminar basura espacial, bien proyectándola hacia la Tierra para que arda en la atmósfera o bien elevándola a órbitas superiores seguras. Las organizaciones espaciales y la industria mundial trabajan en sistemas para reparar o repostar de combustible astronaves fuera de servicio o desactivadas, ampliando su tiempo de vida, a la vez que se busca gestionar el tráfico espacial para evitar poner en peligro la cada vez mayor presencia humana y tecnológica en el cosmos.

En relación con las capacidades SST, España cuenta con el Sistema Nacional de Vigilancia y Seguimiento Espacial o S3T –acrónimo de *Spanish Space Surveillance and Tracking*, uno de cuyos principales sensores se encuentra en la base aérea de Morón, donde se ha instalado el radar de vigilancia espacial denominado *Spanish Space Surveillance & Tracking Surveillance Radar*.

El Ejército del Aire español ha colaborado con el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) y la Secretaría de Estado de la Defensa en el desarrollo del Centro de Operaciones y Vigilancia Espacial (COVE), una instalación situada en la base aérea de Torrejón de Ardoz y adscrita a la jefatura del Sistema de Vigilancia y Control Aeroespacial (SVICA) del Mando Aéreo de Combate.

La primera etapa de la activación del COVE se completó en junio de 2020, la segunda está prevista que se alcance en junio del año en curso y la obtención de las operativas plenas se estiman para junio del año 2023. ■

NOTAS

[1] Fernández Alvaro, M. (2021). Perspectivas tecnológicas de las comunicaciones de espacio profundo. ACAMI, https://acami.es/publicaciones

[2] La estación de Arganda es civil y tiene operadores civiles y de Defensa; la de Maspalomas es de Defensa y tiene operadores civiles; la de Buitrago de Lozoya es de Telefónica y completamente civil.

A modo de conclusión

Juan A. Moliner González
General (retirado) del Ejército del Aire
Juan A. Pons Alcoy
Coronel (reserva) del Ejército del Tierra

El instrumento aeroespacial continúa siendo un elemento irrenunciable de la acción del Estado gracias, entre otros aspectos, a su agilidad operativa y a su gran capacidad de adaptación, características estas necesarias para continuar siendo un instrumento de primera opción para el Gobierno de nuestra nación.

Debido a su dependencia de la evolución tecnológica, y con el fin de asegurar su relevancia, eficacia y utilidad en el futuro, y de alcanzar el éxito en el amplio espectro de operaciones militares en las que se materializa la acción aeroespacial del estado (mediante el empleo de las capacidades aéreas y espaciales), el instrumento aeroespacial necesita una continua adaptación. Por ello, es preciso fomentar desarrollos doctrinales, normativos y procedimentales que aseguren la obtención y explotación eficiente y eficaz de las capacidades presentes y futuras.

Habida cuenta de la necesidad de disponer, en el seno del instrumento aeroespacial, de los principios básicos mencionados, entre ellos, unidad de mando, control centralizado y ejecución descentralizada, así como de un alineamiento con los atributos y fortalezas de las capacidades aéreas y espaciales para continuar siendo una herramienta prioritaria de la Estrategia de Seguridad Nacional, se hace imprescindible que tales desarrollos doctrinales, normativos y de procedimiento vayan en sintonía con una continua mejora en las siguientes áreas de enfoque prioritario:

– Mantener y adaptar a las nuevas tecnologías la formación y entrenamiento continuo del personal ligado a las capacidades aéreas y espaciales y al mando, coordinación y control de las operaciones aeroespaciales.

– Fomentar el perfeccionamiento de competencias tales como cultura de innovación, pensamiento crítico

El control del espacio ultraterrestre busca alcanzar y mantener un grado suficiente de libertad de acción basado en un robusto conocimiento de la situación espacial. (Imagen: US Navy/Samuel Souvannason)





Los medios espaciales también son blanco de ciberataques con armas cibernéticas, electrónicas o cinéticas (Imagen: ESA)

y estratégico, capacidad para la toma de decisiones y conocimientos teóricos y prácticos en el ámbito tecnológico (computación y análisis de sistemas).

– Integrar de forma completa el dominio ciberespacial y las capacidades de operar en el ciberespacio en los dominios aéreo y espacial. A este respecto, la ciberdefensa constituye un elemento clave e inseparable de las capacidades aéreas y espaciales, dadas las vulnerabilidades permanentes de sus elementos. Por ello, es necesario que todo el personal disponga de la adecuada concienciación y de una formación, continua y adaptada, en ciberdefensa.

– Seguir perfeccionando el área de la interoperabilidad, a través de la integración de sistemas y procedimientos, y potenciando la innovación tecnológica.

– Mantener la superioridad en la obtención y gestión de la información, ampliando el concepto a una superioridad en la capacidad de toma de decisiones. Todo esto será consecuencia tecnológica y cultural de:

• La integración y empleo de aeronaves y sistemas de quinta generación.

• La integración, a su vez, de estos con sistemas actuales, a través de la transferencia de datos y su gestión táctica, apoyada en automatismos desarrollados bajo el concepto de mando y control distribuido.

• El desarrollo y empleo adecuado de las capacidades de inteligencia y contrainteligencia en el ámbito aeroespacial.

•La dirección táctica y el criterio del comandante, factor humano imprescindible para alinear acciones, efectos y objetivos.

España no cuenta con unas capacidades autóctonas plenas como las mencionadas y mucho menos, a diferencia de EE.UU. y Francia, tiene previsto crear una fuerza espacial. Ello exigirá un esfuerzo de coordinación e integración con nuestros aliados en el marco de la OTAN y la UE, lo que demanda el reconocimiento como una autentica necesidad operativa de la cooperación internacional en este ámbito, ya que el futuro colectivo está vinculado al espacio.

Como se ha puesto de manifiesto en el artículo anterior, España cuenta con un sector tecnológico que en el dominio espacial ha ido consiguiendo diferentes logros, cierto que la mayoría de ellos en el seno de la Agencia Espacial Europea y en el marco de relaciones bilaterales. Es necesaria una apuesta decidida de nuestro país por la inversión en medios humanos y económicos, en la que la presencia de la investigación civil es imprescindible, que garantice la imprescindible contribución del instrumento aeroespacial a la seguridad y defensa de España.

Concluimos en la esperanza de haber puesto de manifiesto la importancia económica y estratégica que para España y su Ejército del Aire tiene el ámbito aeroespacial, con la continuidad y unidad entre el espacio aéreo y el ultraterrestre, y reconociendo que aún estamos en el inicio del camino para hacer frente a los desafíos y amenazas que, desde el mismo, se presentan ahora y, estamos seguros, en el futuro. ■

Despliegue del AWACS en Turquía: velando por la normalidad

David Cebrián Gómez
Teniente coronel del Ejército del Aire



Inmersos en la pandemia y campaña de vacunación, corren tiempos difíciles para el mundo aeronáutico. La aviación militar no ha sido una excepción y en concreto, el Componente E-3A, conocido como Headquarters NATO Airborne-Early Warning & Control Force E-3A Component (HQ NAEW&CF E-3A Component), ha buscado soluciones imaginativas para que en la situación actual mantenga la operatividad de la unidad.



El punto de partida no es sencillo, pues se trata de una unidad donde la movilidad de su personal resulta vital y cuya composición reúne a 18 países tras la reincorporación de Canadá. Ante este escenario cabría pensar que el fracaso de las operaciones aéreas está casi garantizado, pero la realidad ha sido otra. La unidad, desde la que opera el E-3A de la OTAN o AWACS (Airborne-Early Warning And Control System), ha sido capaz de establecer medidas encaminadas a engañar al virus y operar así con relativa normalidad.

La norma básica adoptada por sus tres escuadrones de vuelo (Escuadrón 1, Escuadrón 2 y ATS–Aircrew Training Squadron o Escuadrón de Enseñanza), fue la de implementar el concepto de Hard Crews (HC) o tripulaciones fijas, es decir, aquellas formadas siempre por las mismas personas. El objetivo principal de esta medida era minimizar el contacto interpersonal, de modo que si apareciese un caso positivo o probable de COVID-19, únicamente sería necesario aislar a la tripulación afectada y no así al resto de componentes del escuadrón. Adicionalmente, en caso de que algún componente tuviese que cambiar de tripulación, éste debía permanecer al margen de las operaciones aéreas durante el periodo de tiempo establecido por el personal sanitario, a efectos de confirmar la ausencia de síntomas y evitar así el aislamiento de dos tripulaciones a la vez.

Pero esta no fue la única medida adoptada. Se implantó también el uso de la mascarilla buconasal cada vez que se realizasen desplazamientos en el interior del avión y, especialmente, cada vez que alguien ajeno a esa HC accedía al mismo, ya fuera personal de mantenimiento durante las operaciones en tierra, o cualquier otro representante del Componente E-3A que tuviera previsto participar en esa misión. Durante los momentos álgidos de la pandemia, se llegó incluso a clausurar el uso de la zona de descanso del avión o *galley*.



A pesar de las circunstancias, el objetivo seguía siendo el desarrollo de las operaciones aéreas y la minimización del impacto causado por el virus. En particular, había que continuar con la principal y única operación de mantenimiento de la paz (OMP) que desarrolla actualmente la unidad: el apoyo a la coalición internacional contra el grupo terrorista ISIL mediante la Operación Inherent Resolve. Y es que la Alianza Atlántica supone un importante punto de apoyo para esta, así como una gran fuente de información, al tiempo que muestra su determinación para detener amenazas que afecten a la seguridad colectiva.



PREPARACIÓN DE LA TRIPULACIÓN

Comienza varias semanas antes del despliegue, el cual tiene una duración aproximada de 30 días y se realiza desde la FOB Konya (Forward Operating Base) en Turquía. Durante los primeros días de preparación, los tripulantes estudian la documentación existente, sobre la que realizarán posteriormente una prueba de conocimientos. Se programará también una fase práctica en el simulador de vuelo, en la que el personal de la tripulación táctica (Mission Crew) tendrá que afrontar situaciones similares a las que encontrará en ZO, ensayando los procedimientos y tácticas propios de su especialidad. La tripulación de cabina (*flight crew*) por su parte, participará en lo que se conoce como Combat Flight Simulator (CFS) o simulador de combate. Durante este CFS, se practicarán maniobras menos habituales, tales como *High Speed Departur* o despegue a alta velocidad, *Maximum Climb Departure* o despegue a máximo régimen de ascenso, *High Speed Overhead Pattern,* o aproximación a alta velocidad, y finalmente *Shuttle Approach* o aproximación tipo lanzadera, donde se entrenan procedimientos de despegue y aterrizaje en campos sometidos a amenazas aéreas. Además, se revisa también el Special Departure Procedure (SDP) o procedimiento de salida especial en caso de tener un fallo de motor durante el despegue con condiciones adversas de peso y meteorología, justo después de alcanzar V1 o velocidad de decisión, o maniobras de máximo rendimiento, como virajes a nivel con 60 grados de inclinación, así como el *rapid descent* (descenso rápido) para huir de posibles amenazas aéreas o en caso de despresurización de cabina. Finalmente, se revisan los procedimientos de *repositioning* (reposicionamiento) y *retrograde* (retirada), que se diferencian uno de otro por el grado de amenaza que se aproxima al E-3A, según el tipo de avión enemigo y la distancia a la que se encuentre, siendo el primero menos urgente que el segundo.

Una vez se certifica que los tripulantes están preparados para desplegar, se les realiza una prueba PCR 48 horas antes de partir. De detectarse algún caso positivo durante las prue-





bas, este quedaría descartado y en su lugar se incorporaría al suplente, y es que, tanto personal titular como reserva deben completar el proceso de preparación como prevención ante posibles contingencias. Tras superar esta lista de requerimientos, podemos decir que el personal seleccionado se encuentra en buen estado de salud y listo para desplegar.

MISIONES DEL E-3A

En octubre de 2016 comenzaron las misiones de vigilancia del espacio aéreo sirio en apoyo directo a la Operación Inherent Resolve con vuelos de aviones AWACS de la OTAN. La unidad ha mantenido su presencia desde entonces mediante el envío de medios aéreos y humanos en estrecha colaboración con las fuerzas aliadas. Así pues, esta operación englo ba un conjunto de misiones que son asignadas a cada participante mediante ATO (Air Tasking Order), emitido diariamente por el CAOC Torrejón (Combined Air Operations Center). Gracias al ATO, las unidades reciben datos básicos sobre su misión tales como, aeronaves implicadas, tipo de misión, área de vuelo, horarios, etc. En concreto, el E-3A interviene hasta en cinco tipos de misión diferentes según las necesidades operativas.

La primera de estas misiones se conoce como D-ISIS (Defeated-ISIS), anteriormente denominada Counter-ISIS, y consiste principalmente en la vigilancia, detección e identificación de contactos presentes en la zona asignada. Como novedad, mencionar que el TACON (Tactical Control–Control Táctico) de la misión se transfiere del CAOC Torrejón al CAOC Al Udeid (Qatar). Este es el único caso en el que se produce dicha transferencia de funciones. En el resto de misiones, CAOC Torrejón ostenta dicha responsabilidad.

Un segundo tipo de misión es la NEXUS-ACE, considerada únicamente de entrenamiento. En ella se realizan actividades de control aéreo sobre cazas turcos, normalmente F-16 en misiones aire-aire. Aquí, el E-3A se encarga del control de uno de los bandos, mientras que el E-7 de la Fuerza Aérea turca, plataforma equivalente al AWACS de la OTAN, controla el otro.

En tercer lugar, encontramos misiones conocidas como TAM (Tailo-



red Assurance Measures), que tienen como objetivo primario la detección de plataformas aéreas y navales que no emiten señal alguna a través de su sistema IFF (Identification Friendor Foe), es decir, aeronaves que se encuentren en modo *radar-only*, o barcos catalogados como *mon-shiners*. El objetivo secundario consiste en la detección, localización e identificación de emisores de interés y su notificación posterior al CAOC Torrejón.

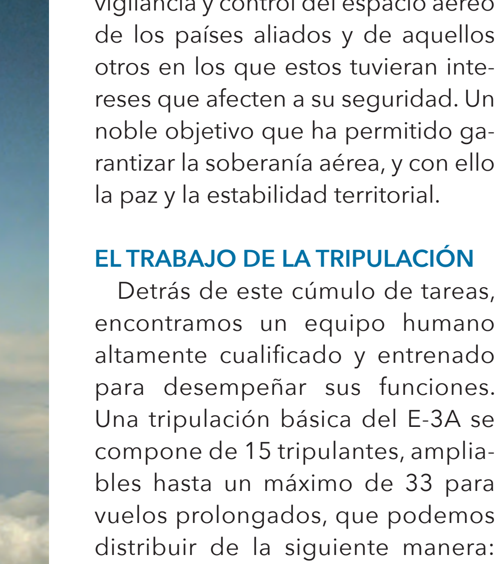
Otro tipo de misiones son aquellas que se realizan en colaboración con la Operación Sea Guardian (OSG). Consisten básicamente en la vigilancia marítima de zonas de interés en las cuales exista sospecha de actividad ilegal: contrabando, tráfico de armas o personas, piratería, etc. Esta misión se realiza principalmente en apoyo de las fuerzas navales existentes en la zona, tales como el SNMG1 (Standing NATO Matitime Group) o el SNMG2, así como de los aviones MPA (Maritime Patrol Aircraft–Avión de Patrulla Marítima) participantes. La principal herramienta de colaboración del E-3A con la OSG es el sistema AIS (Automatic Identification System), que permite la identificación inmediata de cualquier barco que transite por la zona. El sistema AIS se basa en la emisión de señales de radiofrecuencia VHF que son captadas por la aeronave y que aportan información concreta de cada embarcación del tipo nombre, posición, rumbo, velocidad o país de origen.

el E-3A de la OTAN ha permanecido siempre activo desde hace ya casi cuatro décadas en la vigilancia y control del espacio aéreo de los países aliados

Finalmente, encontramos las misiones Assurance Measures–South (AM-S) o misiones de vigilancia en la Región Sur. Ocurren principalmente en espacios aéreos próximos a zonas de interés, tales como el Mar Negro, y sus objetivos son los mismos que se comentaron acerca de las misiones TAM. Gracias a estas, se obtiene información de gran valor acerca de la presencia de determinados medios militares que además puede ser compartida en tiempo real con el CRC turco (Command and Reporting Center) y los CAOC. Así, estos últimos pueden tomar decisiones tácticas, como por ejemplo, la salida de un avión *scramble* o en alerta. La información recogida en vuelo será posteriormente analizada/clasificada para crear y actualizar las correspondientes bases de datos.

Al margen de estas misiones aún encontramos alguna más, si bien menos frecuente, como los High Visibility Events (HVE), o misiones en espacios aéreos sensibles donde el objetivo es garantizar la seguridad en eventos con alta visibilidad: Cumbres de la UE (Unión Europea), reuniones de autoridades internacionales, protección de altos cargos en sus desplazamientos por vía aérea, etc. Y es que el E-3A de la OTAN ha permanecido siempre activo desde hace ya casi cuatro décadas en la vigilancia y control del espacio aéreo de los países aliados y de aquellos otros en los que estos tuvieran intereses que afecten a su seguridad. Un noble objetivo que ha permitido garantizar la soberanía aérea, y con ello la paz y la estabilidad territorial.





EL TRABAJO DE LA TRIPULACIÓN

Detrás de este cúmulo de tareas, encontramos un equipo humano altamente cualificado y entrenado para desempeñar sus funciones. Una tripulación básica del E-3A se compone de 15 tripulantes, ampliables hasta un máximo de 33 para vuelos prolongados, que podemos distribuir de la siguiente manera: dos pilotos, un *flight engineer* (FE),

un *communications technician* (CT), un *systems technician* (ST), tres *surveillance operators* (SO), un *fighter allocator* (FA), dos *weapons controllers* (WC), un *tactical director* (TD), un *passive controller* (PC), un *surveillance controller* (SC) y un *radar technician* (RT), algunos de los cuales se detallan a continuación por su importancia para el éxito de la misión.

En primer lugar, destacar al PC por la valiosa información que es capaz de obtener en vuelo. Es responsable de la gestión y manejo de los sensores pasivos del avión o ESM (Electronic Support Measures), es decir, aquellos que no emiten señales electromagnéticas y, por tanto, resultan indetectables para otras plataformas. Hablamos de sensores que «escuchan sin producir ruido alguno». Tal circunstancia nos ayuda a pasar desapercibidos, al tiempo que recogen información procedente de otras plataformas que podrá utilizarse en tiempo real para la toma de decisiones tácticas y su posterior análisis en tierra. Esta captación de señales resulta clave en la elaboración de bases de datos, las cuales ayudarán a identificar esos mismos contactos en futuras misiones. La tarea de recogida y análisis de señales electromagnéticas requiere paciencia y dedicación si bien, se trata de una labor realizada en colaboración con otras unidades dedicadas también a la obtención de inteligencia



o ELINT (Electronic Intelligence), tales como el AWACS de la USAF en misiones D-ISIS. En ocasiones, el intercambio de información puede realizarse incluso desde el propio avión vía *datalink*.

Otro de los operadores a destacar es el FA/WC, si bien éste solo interviene en misiones tipo NEXUS-ACE, las cuales son exclusivamente de entrenamiento y se realizan normalmente en colaboración con la Fuerza Aérea turca. Aeronaves como el E-2D o el E-3F francés también han participado en ella. Estas misiones son las únicas en las que los FA/WC pueden realizar labores de controlador aéreo embarcado sobre uno de los dos bandos de aviones establecidos para el ejercicio. Se trata de misiones de entrenamiento aire-aire que requieren el empleo de sensores activos (radar e IFF). A diferencia de lo que ocurre con los sensores pasivos, el radar y el IFF sí emiten señales de radiofrecuencia que permiten conocer la posición exacta de un contacto, al tiempo que ayudan a su rápida identificación, especialmente a través de los modos 1, 2 y 5 del IFF. El FA/WC se encarga además de realizar tareas de coordinación con el correspondiente CRC turco, así como de probar la conectividad vía link-16 para la correcta transmisión de datos. Este operador puede actuar como relé de comunicaciones en las frecuencias tácticas con aquellas aeronaves que



se encuentren fuera del alcance radio de su agencia de control militar y monitoriza las frecuencias de guardia/emergencia en caso de contingencia. Otra función típica suya es la de actuar como AWACS monitor, es decir, el FA/WC vela por la seguridad de la aeronave evitando posibles colisiones con tráficos aéreos cercanos si bien, esta medida de precaución se apoya a su vez en el sistema TCAS (Traffic alert and Collision Avoidance System), de especial relevancia en espacios aéreos que carezcan de control radar.

Un tercer operador de especial interés es el SC, quien trabaja en estrecha colaboración con el SO. La labor principal de ambos operadores es la vigilancia, detección e identificación de todos aquellos contactos que entren en su zona de acción y se encuentren dentro del alcance radar. El SC supervisa el trabajo de la sección de vigilancia. Se encarga de la operación del radar y su configuración para obtener el mejor rendimiento. Así, el E-3A es capaz de obtener la RAP (Recognized Air Picture) de un espacio aéreo concreto, suministrando información acerca de otras aeronaves en cuanto a amigo-enemigo, tipo de aeronave o número de vuelo, entre otros. A su vez, el SC se encarga también de mantener contacto vía link con los dos CAOC que apoyan la operación (Torrejón y Al Udeid) facilitando el seguimiento de la misión. Este operador es además el encargado del control y la gestión del sistema AIS para la identificación de barcos, principalmente en colaboración con la OSG. Destacar la importancia de este dispositivo electrónico por el notable aumento conseguido en la seguridad marítima. El AIS ha permitido la disminución en el número de colisiones entre embarcaciones, así como el descenso de actividades ilegales, todo gracias a la inmediata identificación y el continuo seguimiento de las rutas de navegación marítima.

Marzo de 2020 supuso un antes y un después en nuestra forma de ver el mundo y cambió sin duda el desarrollo de las operaciones aéreas

A cargo de este grupo de profesionales encontramos la figura del tactical director (TD), quien supervisa el trabajo realizado por todas las secciones, al tiempo que dirige y coordina las tareas dentro del avión, asegurando el adecuado cumplimiento de la misión. Es el líder del equipo formado por la Mission Crew.

En cuanto al trabajo realizado por el personal de cabina (pilotos y FE), su labor consiste principalmente en





garantizar la seguridad de la tripulación y la integridad de la aeronave. Más del 50% del trabajo a realizar tiene lugar en tierra a través de un buen planeamiento previo. Esto supone tener que estudiar con detenimiento el plan de vuelo y la ruta más adecuada para proceder a la zona asignada, comprobar el estado de los campos alternativos, revisar los partes meteorológicos y realizar los cálculos de combustible necesarios para completar la misión. Un vuelo estándar tiene una duración de siete horas aproximadamente, aumentando hasta 10 horas en caso de tener reabastecimiento en vuelo. Aclarar que en Turquía existen áreas con una MSA (Minimum Sector Altitude) de 15000 pies (4.500 m), lo que dificulta seriamente la evasión de obstáculos en situaciones en las que no sea posible mantener la altura, por ejemplo, ante un fallo de motor o la congelación del combustible. Por otra parte, ante posibles amenazas, conviene tener previsto un buen rumbo de escape en caso de que el TD anuncie *repositioning o retrograde*.

Destacar el carácter multinacional de esta fuerza internacional, símbolo de cohesión y solidaridad entre sus miembros, que queda especialmente patente en la realización del primer destacamento del año 2021, donde personal de ocho naciones, encuadrado en las alas de operaciones, logística y apoyo conforma un equipo liderado por el Escuadrón de Vuelo n.º 2 al mando de un teniente coronel español. El Ejército del Aire se encuentra notablemente representado en este destacamento con dos comandantes y un brigada como parte de la tripulación, junto con un sargento primero de mantenimiento.

Concluimos de la misma manera que empezamos, recordando la existencia de una extraordinaria pandemia que no ha puesto las cosas fáciles, pero que tampoco ha sido capaz de detener el desarrollo de las operaciones aéreas de esta excepcional unidad. Los mandos del Componente E-3A han tenido que lidiar día tras día con la gestión de una difícil situación, buscando remedios que aliviasen las regulaciones establecidas por las autoridades sanitarias, sin contradecirlas y sin poner en riesgo la salud de su personal. Nada resulta más crítico hoy en día que un buen liderazgo, especialmente en aquellos momentos en los que los recursos humanos escasean y donde extraer lo mejor de cada uno se convierte en vital para conseguir cumplir la misión. Marzo de 2020 supuso un antes y un después en nuestra forma de ver el mundo y cambió sin duda el desarrollo de las operaciones aéreas. Cualquier unidad que se precie debe contar con la determinación de sus miembros, especialmente en el logro de tan alta ambición como es la seguridad y defensa de nuestras naciones, pilar básico de la estabilidad territorial. ■

La Jefatura de Movilidad Aérea Mirando al futuro

Julián Roldán Martínez
General del Ejército del Aire

El edificio de la Jefatura de Movilidad Aérea (JMOVA), diseñado por Lorenzo Monclús en el año 1944 e integrado en el entorno de la zaragozana Plaza de los Sitios, alberga un grupo compacto de civiles y militares que acuden diariamente a sus puestos de trabajo para coordinar todos los aspectos relacionados con las misiones de transporte aéreo, contribuyendo al normal desarrollo de todas las operaciones previstas y de las que van emergiendo.

Aunque la JMOVA fue creada en el mes de julio de 2004 bajo la dependencia del Mando Aéreo de Combate (MACOM), la histórica edificación que la ubica albergó otros mandos y organizaciones relacionadas con el transporte militar aéreo: el Mando Aéreo de Levante (MALEV), el Mando Aéreo de Transporte (MATRA) y la Aviación Militar de Transporte (AVTP).

En los últimos años la jefatura está experimentando importantes transformaciones en su organización, lo que la está configurando como un centro coordinador de excelencia, no solo del transporte militar aéreo como tal, sino también de la logística multimodal operativa (terrestre y marítima), que conlleva el apoyo al despliegue y repliegue de las unida-



El edificio de la Jefatura de Movilidad Aérea (JMOVA)

des aéreas y el sostenimiento de las unidades desplegadas en las operaciones de mantenimiento de paz en el exterior.

Además de las misiones habituales de transporte aéreo, como son las estafetas, sostenimiento, despliegues y repliegues de unidades y destacamentos, despliegue y sostenimiento de fuerzas combatientes, apoyo logístico aéreo, etc., también tiene encomendadas las misiones de transporte de autoridades, reabastecimiento en vuelo y aeroevacuaciones médicas.

La diversidad de las misiones, junto a las múltiples gestiones que se requieren para asegurar su correcta ejecución, han convertido a la Jefatura de Movilidad Aérea en un centro cada vez más dinámico, donde se configuran las órdenes de misión y los planes de movimientos multimodales que van a permitir a las unidades aéreas tener la información necesaria para planificar y ejecutar la misión.

Aparte del personal de la JMOVA, son muchos los actores , que participan en el proceso de planificación y coordinación, tanto en el movimiento logístico de despliegue y repliegue en un ejercicio, como en las diversas misiones de su responsabilidad.

Por poner un ejemplo reciente, el pasado año la JMOVA estuvo implicada en la Operación Balmis y, actualmente, está inmersa en la Operación Baluarte. A la vez estuvo involucrada en el Ocean Sky 20, ejercicio internacional muy demandante que se llevó a cabo en el archipiélago canario y en cuyo proceso de planificación y desarrollo se tuvieron que tener en cuenta múltiples factores, entre los que destacaron la lejanía del lugar de desarrollo, el número de unidades participantes y la gran cantidad de personal y material desplegado.



En este tipo de misiones, desde las primeras reuniones de planeamiento, hasta el total repliegue de los participantes y material empleado, suelen ser profusas las solicitudes de apoyo de transporte de personal, material y mercancías peligrosas con las que el personal de la JMOVA confecciona, tanto el plan de movimiento aéreo, como el plan de movimiento multimodal, encajando todas las piezas para que, con los escasos medios disponibles, el MACOM pueda alcanzar los objetivos marcados con el ejercicio sin dejar de atender otras misiones y cometidos encomendados y adaptándose, constantemente, a las circunstancias cambiantes que asiduamente ocasionan las misiones de utilización de la fuerza.



Durante el Ocean Sky 20 se realizaron diez vuelos de transporte con diversos medios aéreos y se trasladaron 35 contenedores y ocho camiones por vía terrestre y marítima, destacando la colaboración de los organismos europeos EATC y MCCE por su apoyo con un avión A-340 de la Fuerza Aérea francesa en el despliegue y repliegue de parte del personal participante.

Este funcionamiento incesante requiere gran esfuerzo cuando se presenta un ejercicio tan exigente.



Figura n.º 1

Durante este periodo es cuando se valora la excelente colaboración y sintonía entre todos los enlaces de las unidades involucradas quienes, coordinados desde la JMOVA, deben cumplir con los tiempos marcados para cada movimiento, consiguiendo así la sincronía que garantiza el éxito de la misión.

Esta sintonía adquiere especial importancia en las relaciones de coordinación que desde España se mantienen con el personal del EATC quienes, desde la base aérea de Eindhoven, facilitan el desarrollo de las misiones atendiendo las solicitudes remitidas desde la Sección Operacional de la JMOVA, facilitando la gestión de medios de otros países cuando los nacionales no son suficientes para conseguir los objetivos previstos.

Desde la entrada de España en la estructura permanente del Mando Europeo de Transporte Aéreo, transfiriéndole la gran mayoría de los medios del Ejército del Aire, se han facilitado las solicitudes de transporte aéreo, permitiendo su desarrollo con mayor eficacia y eficiencia al poder intercambiar capacidades entre los países integrantes.

Un ejemplo para ilustrar este intercambio de capacidades podría ser: un avión A400M español realiza una misión de transporte de personal en beneficio de la Fuerza Aérea francesa, en otra ocasión un A330 MRTT alemán reabastece en vuelo cazas españoles y, posteriormente, un C160 francés transporta carga en favor de la fuerza aérea alemana. Para compensar los costes se utiliza un sistema de haber y debe basado en la hora de vuelo equivalente (EFH) que permite compensar las cuentas sin intercambio económico (figura n.º 1).

Esta permanente labor de planeamiento y coordinación de las misiones de transporte aéreo está aderezada con el trabajo diario del personal de la Sección Funcional quienes, bajo la dirección de su coronel, se encargan de realizar los estudios e informes que van a posibilitar la normalización de tácticas, técnicas y procedimientos, manteniendo contacto directo con el Mando Europeo de Transporte Aéreo, así como con todos los organismos nacionales e internacionales responsables de la confección y aprobación de los documentos que van





haciendo posible la convergencia de los países aliados hacia la ambicionada interoperabilidad.

Durante el pasado año, a pesar de las restricciones se consiguieron los objetivos previstos, llevándose a cabo las misiones que se reflejan en la figura n.º 2. Además, se participó en múltiples reuniones y grupos de trabajo nacionales e internacionales sobre normalización de doctrina y gestión de transporte aéreo y se efectuaron las validaciones de cargas complejas y voluminosas para garantizar su aerotransportabilidad.

Esta es la senda por la que hay que caminar y se está recorriendo gracias a la dedicación y profesionalidad del personal que se ha ido adaptando a las circunstancias actuales siendo fieles al lema de la JMOVA «Más y más lejos», aunque quizás se tendría que ir pensando en ampliarlo por otro más actual, «Más, más lejos y más eficientes». ■

NOTAS

El Estado Mayor del Aire (EMA), los Mandos Aéreos y sus Unidades de Transporte Aéreo, de Apoyo al Despliegue y Bases Aéreas, El Mando de Apoyo Logístico (MALOG), la Unidad Médica de Aeroevacuación (UMAER), el Mando de Transporte Aéreo Europeo (EATC), el Centro de Movimientos Aéreos Europeo (MCCE), el Mando de Operaciones (MOPS), la Unidad Militar de Emergencias (UME), Unidades del Ejército de Tierra, de la Armada y la Guardia Civil, etc.

España pertenece a estos organismos desde los años 2010 y 2015, respectivamente

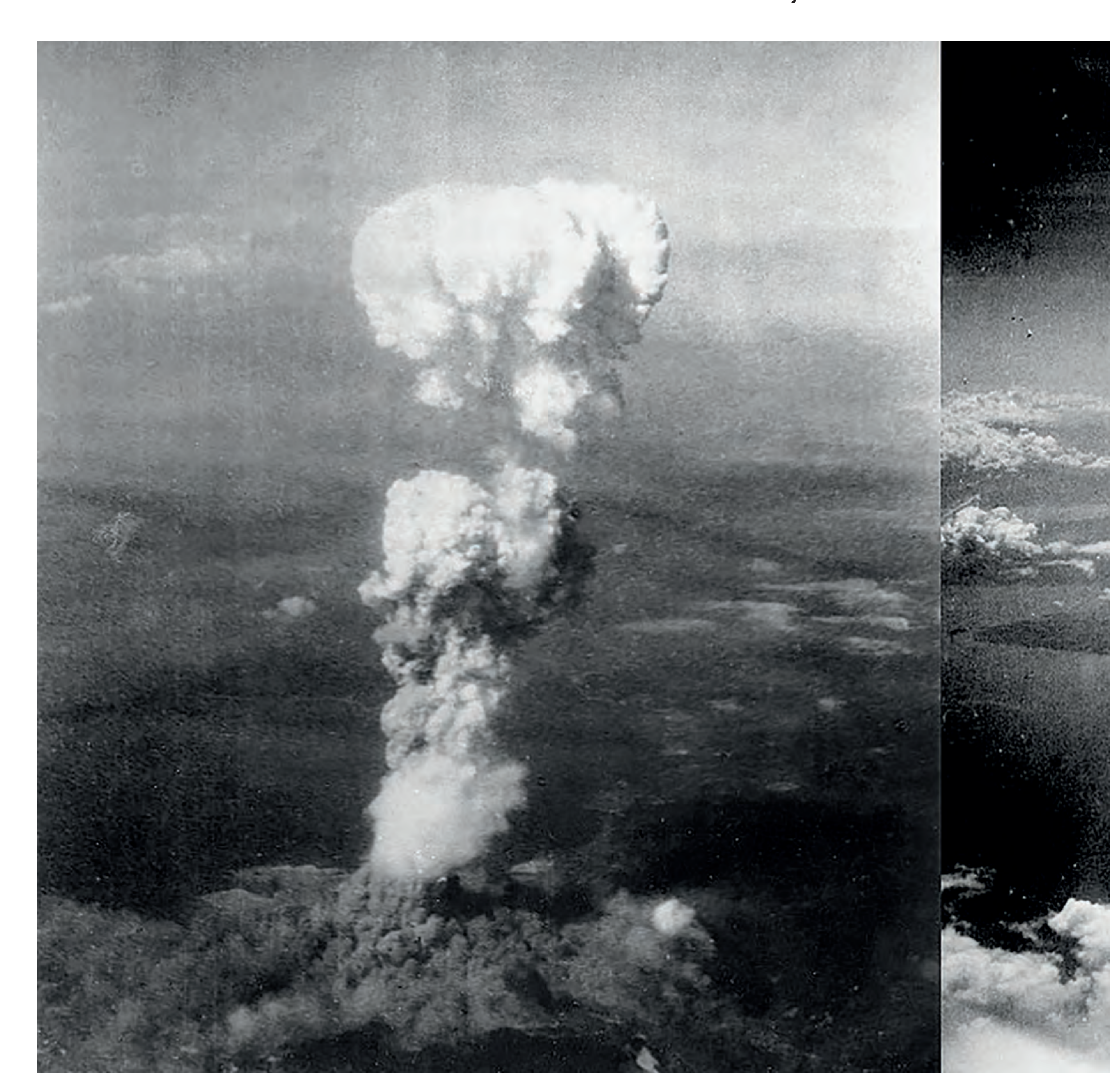
Coste de una hora de vuelo de un C-130 Hercules o de un C-160 Transall.



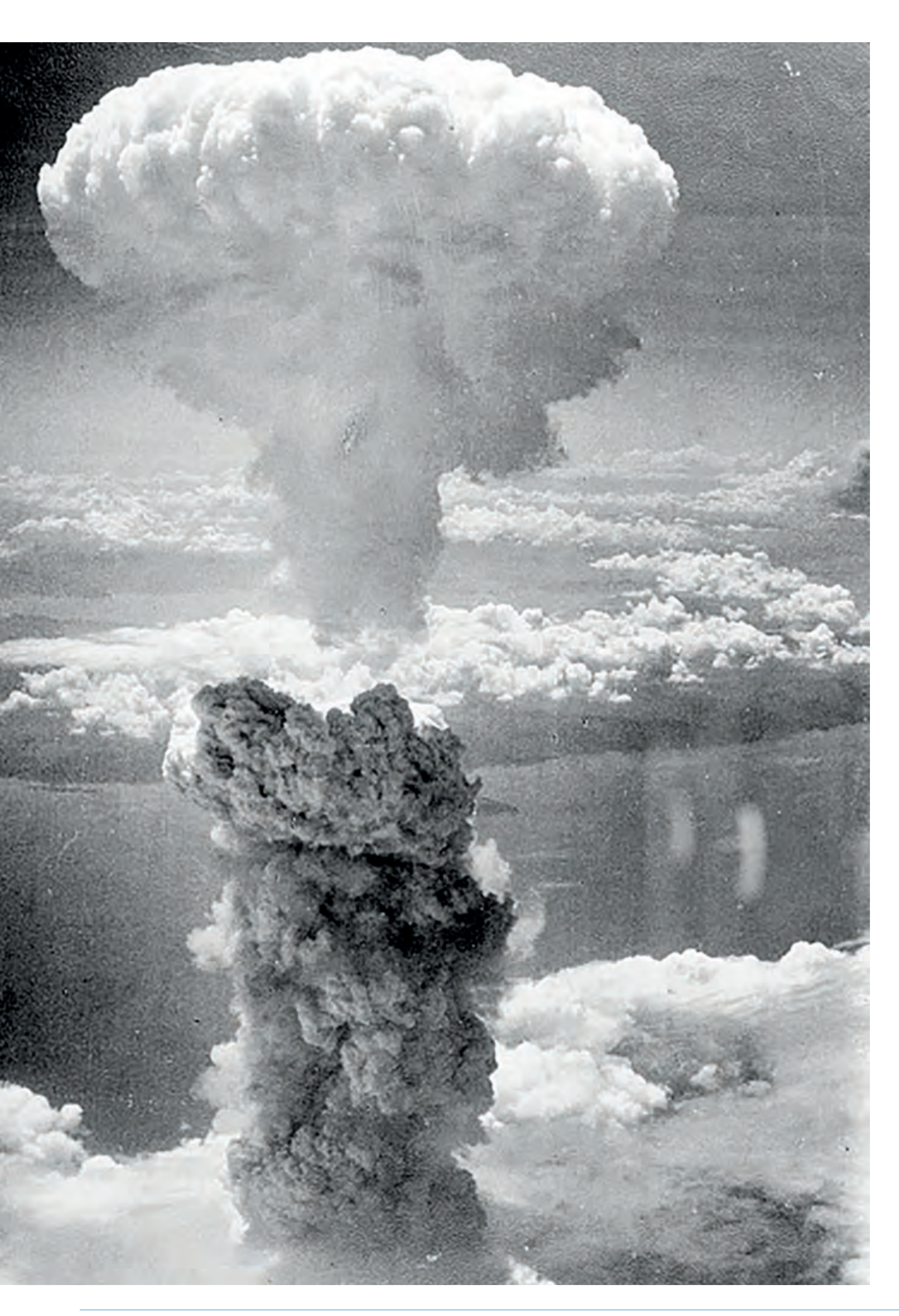
Figura n.º 2

Las armas estratégicas y el futuro

Federico Yaniz Velasco
General (retirado) del Ejército del Aire
Exdirector adjunto del EMI



Han pasado más de 75 años desde que el 6 de agosto de 1945 se produjo el lanzamiento de la primera bomba atómica sobre Hiroshima que fue seguida por una segunda arrojada sobre Nagasaki el día 9 del mismo mes.



Aquellas bombas fueron el duro comienzo de una nueva era para la humanidad. Los dos bombardeos atómicos mencionados han sido los únicos de la historia sobre lugares habitados y supusieron el antecedente de la carrera nuclear que durante años mantuvieron la Unión Soviética y los Estados Unidos. El 29 de agosto de 1949, la Unión Soviética detonó la RDS-1, su primera bomba atómica en el «polígono» de Semipalatinsk (hoy en Kazajistán). Tras esa explosión siguió la carrera nuclear, en la que se llegó a un equilibrio que propició la contención de los dos rivales. Entre 1949 y 1989 la URSS llevó a cabo 86 explosiones nucleares en el aire, 30 sobre la superficie y 340 bajo tierra, en total más de 450. En los últimos años de la Guerra Fría se fue imponiendo la disuasión basada en mantener una capacidad nuclear suficiente para poder infringir a cualquier posible agresor o grupo de agresores un daño que resultaría inaceptable. Por otra parte, a partir de 1957 seis nuevos estados pasaron a formar parte del grupo de países con disponibilidad de armamento nuclear, aunque siempre a unos niveles muy alejados de los que tenían las dos grandes potencias. El primero de esos seis fue el Reino Unido, seguido en 1964 por la República Popular China, en 1968 por Francia, en 1974 por la India, en 1998 por Pakistán, y en 2016 por Corea del Norte.

Bombas de Hiroshima y Nagasaki

Por otra parte, parece oportuno recordar que los expertos consideran que desde el comienzo de la década de 1980 se puede añadir Israel a la lista, aunque el estado hebreo nunca haya reconocido oficialmente tener capacidad nuclear.

ARMAS ESTRATÉGICAS Y TECNOLOGÍA

Se consideran armas estratégicas aquellas destinadas a la destrucción de las infraestructuras y equipos de cualquier tipo que son esenciales para el enemigo, independientemente de donde se encuentren. Generalmente esos elementos esenciales para la viabilidad de un país están situados en lugares bien protegidos en el territorio del posible enemigo. Sin embargo, pueden estar en la periferia como ocurre con puertos importantes y en ocasiones en las capitales de algunos estados. Las armas estratégicas han existido desde la antigüedad, pero han evolucionado con los avances de la técnica. Un cañón de gran calibre podría ser considerado en el siglo XV un arma estratégica. Dando un gran salto en el tiempo, en la Primera Guerra Mundial los avances de la aeronáutica permitieron a los alemanes alcanzar el Reino Unido usando dirigibles Zeppelin. Por su parte los estadounidenses estaban preparando misiones de bombardeo masivo sobre Alemania cuando llegó el armisticio en 1918. Esos intentos de usar dirigibles y aviones para atacar los centros neurálgicos del enemigo anunciaban que en un futuro conflicto el arma aérea tendría un papel relevante como arma estratégica.

En efecto, los bombardeos alemanes sobre el Reino Unido y los de los aviones británicos y estadounidenses sobre Alemania en los últimos meses de la Segunda Guerra Mundial se pueden calificar de estratégicos. Las bombas volantes V1 y V2 alemanas también podrían considerarse armas estratégicas si bien su imprecisión, su limitado número y su tardía aparición en la contienda fueron los motivos por los que no tuvieron una influencia decisiva en el final de la Segunda Guerra Mundial. Sin embargo, las bombas lanzadas sobre Alemania por los Avro Lancaster británicos y las usadas por los Boeing B-29 Superfortress norteamericanos[1] en diversos teatros de operaciones, tuvieron una gran capacidad de destrucción de carácter estratégico. En el teatro del Pacífico, los bombardeos estadounidenses debilitaron la voluntad del Japón de continuar la lucha. Sin embargo, el gobierno japonés retrasó su rendición y los EE. UU. lanzaron en agosto de 1945 las bombas atómicas sobre Hiroshima y Nagasaki.

Por su capacidad de destrucción y su eficiencia, las armas nucleares pasaron a considerarse tras el fin de la II Guerra Mundial las armas estratégicas por antonomasia. No obstante,



Avión B29 Superfortress

como se verá más adelante, el equilibrio entre las capacidades nucleares de Rusia y Estados Unidos tras los primeros años de la Guerra Fría y la multitud de acuerdos y convenciones internacionales impiden en la práctica el uso de armas nucleares. Por ello, se ha vuelto a considerar el uso de armas convencionales para realizar ataques estratégicos. Además, los avances tecnológicos han permitido la aparición de nuevas armas que podrían usarse eficazmente con carácter estratégico.

Aunque el concepto de armas estratégicas se usa generalmente como antónimo del concepto de armas tácticas, en la actualidad se consideran armas nucleares tácticas a las que tienen pequeñas cabezas nucleares y sistemas de proyección para su uso en el campo de batalla o en un ataque limitado. Aunque hay diversas opiniones, se consideran armas nucleares estratégicas las que tienen una carga nuclear superior a los 100 kilotones. Las armas nucleares tácticas pequeñas tienen de 0.4 a 40 kilotones.

Durante los largos años de la Guerra Fría se fueron desarrollando ideas sobre el empleo de las armas nucleares. Esos análisis culminaron con el concepto de triada estratégica que contemplaba el uso de tres sistemas distintos de lanzamiento de las cabezas nucleares. El más tradicional es el uso de bombarderos estratégicos de largo alcance como los veteranos Boeing B-52 Stratofortress y los más modernos Rockwell B-1 Lancer y los Northrop Grumman B-2 Spirit. El segundo elemento de la triada lo constituyen los misiles balísticos intercontinentales basados en tierra. El último y quizás el más complejo de los sistemas de la triada son los submarinos nucleares con capacidad de lanzamiento de misiles de largo alcance. Para poder llegar a tener acceso a los tres elementos de esa triada y operarlos de manera eficaz es necesaria una capacidad económica, tecnológica y militar que únicamente está al alcance de los cinco países que son miembros permanentes del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, aunque solo los Estados Unidos y Rusia tienen el número de cabezas nucleares suficiente para conseguir la disuasión perseguida.

en la actualidad se consideran armas nucleares tácticas a las que tienen pequeñas cabezas nucleares y sistemas de proyección para su uso en el campo de batalla o en un ataque limitado

Los avances tecnológicos de los últimos años y sus aplicaciones en el campo de la defensa, así como la cada vez más fácil utilización operativa de esas posibles nuevas armas, obligan a reconsiderar el concepto de arma estratégica. En efecto, el uso ofensivo de vehículos tripulados remotamente (aéreos o marítimos principalmente), los ataques cibernéticos, la aplicación de la guerra híbrida y el empleo de fuerzas especiales equipadas con armas laser, armas nano y otras de alta tecnología están ya al alcance de muchos estados. Esto supone que ha crecido muy significativamente en los últimos 10 años el número de países que tienen a su alcance armas estratégicas y crecerá aún más en un futuro próximo. Además, hay que añadir el posible uso del espacio exterior[2] con fines ofensivos, teniendo en cuenta que poner un satélite artificial en órbita está al alcance no solo de muchos estados sino también de organizaciones mafiosas y criminales.

ACUERDOS MULTILATERALES

Las armas estratégicas nucleares dada su capacidad de destrucción han sido objeto de acuerdos multilaterales y bilaterales (entre Estados Unidos y la URSS[3]) para: controlar las pruebas de ese armamento; evitar su proliferación; lograr su reducción y, si es posible, su prohibición. Las consecuencias negativas para el



Logo del Mando del Espacio de la OTAN



Silo nuclear

medio ambiente de los ensayos del armamento nuclear fueron la causa inmediata de las negociaciones que llevaron a la firma en 1963 del Tratado de Prohibición Parcial de Ensayos Nucleares en la atmósfera, en el espacio exterior y bajo el agua, un acuerdo multilateral conocido como Tratado de Prohibición Parcial de Ensayos Nucleares (TPPEN) o Partial Test Ban Treaty (PTBT[4]).

Siete años más tarde del acuerdo PTBT, la comunidad internacional dio un paso para intentar conseguir la no proliferación del armamento nuclear. En esa dirección, el Tratado de No Proliferación Nuclear (TNP) o Non Proliferation Treaty (NPT) restringe la posesión de armamento nuclear y es la punta de lanza de los esfuerzos realizados para impedir la proliferación de armas de destrucción masiva. El TNP es el único compromiso vinculante multilateral con el objeto de alcanzar el desarme de armas nucleares. Se abrió a la firma en 1968 y entró en vigor en 1970. El 11 de mayo de 1995, este tratado se prorrogó indefinidamente. Un total de 191 estados se han adherido al TNP, incluidos los cinco estados poseedores oficialmente de armas nucleares. Sin embargo, Corea del Norte, India, Israel, Pakistán y Sudán del Sur no son partes del TNP. Solo a cinco estados signatarios se les permitió la posesión de armas nucleares: Estados Unidos, Reino Unido, Francia, Unión Soviética, y República Popular China. La condición especial de estos cinco «estados nuclearmente armados» se definió en base a que eran los únicos que habían detonado un ensayo nuclear antes de 1967. La COVID-19 obligó a retrasar la 10.ª conferencia de revisión del TNP a enero del 2021y ha sido retrasada de nuevo hasta el próximo agosto.

Respecto a la prohibición de pruebas nucleares, el Tratado de Interdicción Completa de Ensayos Nucleares o Comprehensive Test Ban Treaty (CTBT), abierto a la firma desde 1996, reemplazó al PTBT[5] y fue un nuevo paso dado para conseguir evitar totalmente las pruebas nucleares.

Para lograr la supresión del armamento nuclear, el 20 de septiembre del año 2017 se abrió a la firma el Tratado sobre Prohibición de Armas Nucleares o Treaty on the Prohibition of Nuclear Weapons (TPNW). Con fecha 11 de diciembre de 2020 había sido firmado por 86 estados y 51 de ellos lo habían ratificado o accedido a él. El tratado ha entrado en vigor el 22 de enero de 2021, iniciándose así un nuevo capítulo en la esfera del desarme nuclear. El TPNW ha gozado y goza de un gran apoyo en todo el mundo incluidos los habitantes de muchos países aliados. En julio de 2017 122 estados votaron en favor de su adopción y el año 2020 más de 100 países la apoyaron en una resolución de la Asamblea General de la ONU. Pese a la importancia de su entrada en vigor, es oportuno recordar que, hasta ahora, los Estados Unidos, el Reino Unido, Rusia, China y Francia no han firmado el acuerdo. En todo caso, el TPNW es un tratado que puede servir de marco para la eliminación de las armas nucleares y promocionar asistencia humanitaria a los que pudieran sufrir los terribles impactos del armamento nuclear.

ACUERDOS BILATERALES RUSIA-EE. UU.

La URSS explotó su primer artefacto nuclear en 1949 y desarrolló rápidamente su arsenal de armas atómicas hasta llegar a tener más ojivas nucleares que los Estados Unidos. El resto de los estados con armas nucleares desarrollaron más tarde unas capacidades limitadas de

ese armamento. Durante la Guerra Fría, las entonces dos grandes potencias basaban la disuasión y su última defensa en la mencionada triada nuclear. Han pasado 30 años desde que finalizó la Guerra Fría, y aunque el entorno estratégico ha cambiado notablemente, los componentes de la triada son, con ligeras modificaciones, los mismos de entonces. El esfuerzo realizado para implementar la triada nuclear se suponía que serviría para disuadir el ataque inicial de un posible enemigo pues la respuesta sería tal que aseguraría la destrucción del osado atacante. En la OTAN esta estrategia, que estuvo vigente varios años, se conocía como destrucción mutua asegurada. La URSS (tras su desintegración, Rusia) fue con los Estados Unidos los protagonistas de una carrera nuclear que fue ralentizándose con diversos acuerdos bilaterales entre las dos grandes potencias.

En los años centrales de la Guerra Fría, los Estados Unidos tenían desplegados en Europa 7300 armas nucleares que constituían una importante garantía de disuasión y defensa para los aliados de la OTAN. Entre los años 1991 y 1993 el número se redujo en 3000 cabezas y entre 2000 y 2010 se produjo en Europa otra gran retirada de armamento nuclear estadounidense que ha quedado reducido a un 90 % del nivel alcanzado en los años 70 del siglo pasado[6] .



Ronald Reagan y Mikhail Gorbachev firmando el tratado INF. 8 de diciembre 1987

El primer tratado de limitación de armas estratégicas o Strategic Arms Limitation Talks Agreement SALT I (1972-1977) se firmó el 26 de mayo de 1972 y fue seguido por el SALT II (1979-1991). Esos dos acuerdos junto al Tratado sobre Misiles Antibalísticos o AntiBallistic Missile Treaty ABM (1971-2002) contribuyeron a frenar el número de armas nuclea-



Misil ruso 9M729



res de distintos tipos. Cerca del final de esa época, un acuerdo precursor del cambio en las relaciones de las dos superpotencias fue la promulgación en 1988 del Tratado de Fuerzas Nucleares de Alcance Intermedio o Intermediate Range Nuclear Forces Treaty (INF), que prohibió todo tipo de misiles con capacidad nuclear de un alcance entre 500 y 5500 kilómetros. El acuerdo supuso la destrucción de cerca de 2700 misiles y misiles de crucero basados en tierra tanto soviéticos como norteamericanos y un cambio en las relaciones este/oeste.

Tras acusaciones mutuas de haber violado el acuerdo, Rusia y los Estados Unidos suspendieron su participación en el tratado INF que expiró el 2 de agosto de 2019. Ese día, el Consejo del Atlántico Norte hizo una declaración en la que se señalaba que Rusia seguía incumpliendo el acuerdo y que, en consecuencia, «la decisión de los Estados Unidos de retirarse del tratado, plenamente apoyada por los aliados de la OTAN, está teniendo efecto ahora». La declaración continuaba indicando que «Rusia es la única responsable de la extinción del tratado» y que «la OTAN responderá de forma proporcionada y responsable a los riesgos significativos planteados por el misil ruso 9M729 a la seguridad aliada». El documento finalizaba señalando que: «continuaremos manteniendo, apoyando y reforzando el control de armamento, el desarme y la no proliferación como un elemento clave de la seguridad euroatlántica teniendo en cuenta la situación actual. La OTAN continúa también aspirando a una relación constructiva con Rusia cuando sus acciones lo hagan posible». Ese mismo día 2 de agosto de 2019, el SG de la OTAN Stoltenberg explicó que el acuerdo había expirado debido a que Rusia había des-

Lanzamiento de prueba de misil intercontinental



George H. W. Bush y Mikhail Gorbachev firman el tratado START I. 31 de julio de 1991

plegado un nuevo sistema de misiles de crucero. En concreto, se acusaba al Kremlin de haber desarrollado el misil de crucero basado en tierra SSC8 con capacidad nuclear, conocido en Rusia como 9M729 o Avangard, equipado con una ojiva guiada capaz de trasladarse a una velocidad cinco veces más rápida que la del sonido (aproximadamente 1,6 km por segundo), lo que lo hace extremadamente difícil de interceptar[7]. Stoltenberg continuó diciendo que «todos los aliados están de acuerdo en que esos misiles violan el Tratado INF» y añadió: «Lamentamos que Rusia no mostrase disposición ni tomase medidas para cumplir con sus obligaciones internacionales». Diversos aliados manifestaron su malestar por la extinción del acuerdo. En un comunicado hecho público el 2 de agosto de 2019, el ministro de Asuntos Exteriores alemán Heiko Maas sugirió que Moscú era culpable de la expiración del acuerdo INF y dijo que: «… con la terminación del acuerdo INF, Europa está perdiendo parte de su seguridad» … «Estoy convencido de que debemos volver a llegar a un acuerdo sobre el desarme y el control de armas para evitar una nueva carrera armamentista nuclear».

Aunque casi olvidado, el Tratado sobre Reducción de Armas Ofensivas Estratégicas o Strategic Offensive Reductions Treaty SORT (2003-2011) fue firmado por George W. Bush y Vladimir Putin. El SORT fue presentado como «un importante elemento de la nueva relación estratégica» entre los dos países y en él se acordaron reducir sus arsenales nucleares estratégicos a una cifra entre 1700 y 2200 cabezas cada uno de ellos. El SORT complementó la serie de acuerdos de reducción de armas estratégicas o Strategic Arms Reduction Treaties START, firmados entre los Estados Unidos y Rusia con la finalidad de reducir el armamento nuclear de carácter estratégico. El primero fue el START I (1991-2009), seguido por el START II (1993-2002) y el STAR III (2011-2021). Este último, conocido también como Nuevo START, fue firmado por Barack Obama y Dimitri Medvédev el 8 de abril de 2010. Tenía una duración de 10 años y se podía prolongar por otros cinco años ,cosa que se hizo mediante un intercambio de notas en Moscú el 3 de febrero de 2021. La extensión del nuevo START hasta el 5 de febrero de 2026 fue recibida con una declaración del Consejo del Atlántico Norte y otra del alto representante de la Unión Europea para Asuntos Exteriores y Política de Seguridad.

El SORT fue presentado como «un importante elemento de la nueva relación estratégica» entre los dos países y en él se acordaron reducir sus arsenales nucleares estratégicos

CONSIDERACIONES FINALES

Desde el comienzo de este siglo se ha producido el abandono de dos acuerdos sobre control de armas estratégicas. La salida de Estados Unidos y Rusia del Tratado INF en agosto de 2019 tuvo su antecedente en el año 2002 cuando EE.UU. abandonó el tratado sobre misiles antibalísticos (ABM). La extinción del INF es una clara señal de que el régimen de control de armamentos se está erosionando. Ese deterioro se estima muy peligroso, pues existen todavía en el mundo un alto número de armas estratégicas nucleares y otro tipo de armas de alta tecnología que se pueden considerar estratégicas. Según fuentes abiertas, las armas nucleares se distribuyen de la siguiente manera: Rusia 8000 ojivas; EE.UU. 7300; el Reino Unido 225; Francia 300; China 250; Pakistán 100 120; India 90 110; Israel 80, y Corea del Norte hasta ocho. De todos ellos, solo Rusia (1600), EE. UU. (1920), el Reino Unido (160) y Francia (290) tienen armas nucleares listas para



Barack Obama y Dimitry Medvédev tras la firma del tratado START III. 8 de abril de 2010

su uso inmediato. Aunque el arsenal mundial de armas estratégicas nucleares es notablemente inferior al existente durante los tiempos de la Guerra Fría, todavía representa un significativo potencial de destrucción masiva.

El Tratado INF ha sido la piedra angular de la disuasión y la defensa en Europa desde su entrada en vigor en 1971. Sin el Tratado INF, Rusia y Estados Unidos tendrán de nuevo la libertad de desarrollar y desplegar sistemas de misiles de alcance intermedio, tanto nucleares como convencionales. La respuesta militar básica de la OTAN ante la extinción del INF podría ser mejorar la resiliencia contra los posibles ataques de misiles rusos, intensificando los esfuerzos para fortalecer las defensas de misiles de crucero, endureciendo y dispersando las infraestructuras críticas, y desplegando más tropas y equipos en el flanco oriental de la Alianza, como ya se está haciendo. Sin embargo, Stoltenberg manifestó, en julio de 2019 en el Foro sobre Seguridad de Aspen (Colorado, EE. UU.), que la OTAN no copiará la actitud rusa. Eso significa que no tiene intención de desplegar en Europa nuevos misiles nucleares basados en tierra. No obstante, Estados Unidos está capacitado para «seguir el desarrollo de sistemas de misiles de ese tipo», según manifestó el entonces secretario de Defensa Mark Esper el 7 de agosto de 2019 en una de sus repuestas escritas al Senado de los Estados Unidos. La extinción del Tratado INF ha creado incertidumbre sobre el futuro del control de armas nucleares que ha sido compensada en parte por la extensión del Nuevo START, que es también un acuerdo fundamental entre Moscú y Washington. La administración Trump rehusó inicialmente la oferta rusa de extender START III por cinco años como permite el acuerdo y había propuesto la posibilidad de una extensión corta que, en principio, fue rechazada por los rusos. En todo caso, Joe Biden había expresado su apoyo sin condiciones a una extensión del START III, pues sin esa extensión o sin otro tratado que lo pueda reemplazar podría haberse reanudado una peligrosa y muy costosa carrera nuclear entre Rusia y los Estados Unidos.

El 3 de febrero, en la sede del Ministerio de Asuntos Exteriores ruso en Moscú, se realizó un intercambio de notas, con representantes de la embajada de Estados Unidos sobre la finalización de los procedimientos internos necesarios para la entrada en vigor del acuerdo sobre la extensión del tratado. El acuerdo entró en vigor el mismo día y estará vigente hasta el 5 de febrero de 2026. La extensión fue bienvenida tanto por la OTAN como por la UE. El 3 de febrero, el Consejo del Atlántico Norte publicó una declaración sobre el acuerdo alcanzado por los Estados Unidos y Rusia sobre la extensión del nuevo START.

Además, para contrarrestar el grave peligro que representan las armas estratégicas basadas en nuevas tecnologías, se sugiere llegar a acuerdos multilaterales para el control del empleo ofensivo de dichas armas. En cualquier caso, la Alianza Atlántica debe ser capaz de defender a los aliados contra la amenaza que suponen las armas nucleares y las nuevas armas estratégicas, garantizando la seguridad de los cerca de mil millones de personas que viven en los países miembros de la OTAN. ■

NOTAS

[1]En esos ataques estratégicos participaron otros bombarderos pesados o estratégicos: de la RAF: Handley Page Halifax, Short Stirling y de la USAAC: Boeing B-17 Flying Fortress, Consolidated B-24 Liberator, Consolidated B-32 Dominator, Boeing XB-15, Boeing XB-19.

[2]En 2019, los aliados reconocieron el espacio exterior como un nuevo dominio operativo junto al aire, tierra, mar y espacio cibernético.

[3]Tras la desintegración de la URSS en 1991, Rusia asumió los acuerdos nucleares con los Estados Unidos.

[4]Se mantienen las abreviaturas inglesas consagradas por el uso.

[5]El PTBT sigue vigente para los estados que no son parte del CTBT.

[6]Otra significativa reducción de armas nucleares en Europa se produjo como consecuencia de las llamadas Iniciativas Nucleares Presidenciales lanzadas por George H. W. Bush el 27 de septiembre de 1991 y seguidas por Mikhail Gorbachev.

[7]El misil estadounidense Tomahawk, alcanza velocidades de unos 900 kilómetros por hora.

Trabajos acometidos por el Ala12 en el Hercules C-130 de la Fuerza Aérea egipcia

El 15 de marzo, el Ala 12 recibió una petición por parte del agregado de Defensa egipcio en España que solicitó el apoyo del Ala 12 a través del Estado Mayor del Ejército del Aire para reparar un C 130 de la Fuerza Aérea egipcia.

Dicho avión, que realizaba un viaje entre Estados Unidos y Egipto, hizo una escala en la base aérea de Torrejón en donde la tripulación del C130 se percató de un problema técnico que le impedía continuar con el viaje. Había perdido parte de un panel del intradós que conforma la semiala derecha sin haber tenido indicación alguna en cabina de dicha avería durante el vuelo.

Tras una inspección previa con presencia y aprobación de personal de la tripulación egipcia, el personal de mantenimiento del Ala 12 realizó la reparación de manera totalmente satisfactoria y en el menor tiempo posible.

Todo el personal que ha tomado parte en la reparación es miembro del Ala 12. Fueron: el capitán ingeniero José Luis Buendía Soriano (Sección de Ingeniería y Calidad); el sargento Abel Notario Martínez y los soldados Benjamín García Escacena y Manuel Jesús Santana Carmona, estos últimos pertenecientes al taller de Estructuras del Ala 12. Se trató de una reparación ABDR (Aircraft Battle Damage Repair) que precisó seis horas de trabajo.



En todo momento, el personal egipcio ha estado presente en la reparación, mostrando su absoluta confianza.

El trabajo conjunto y colaboración del agregado aéreo egipcio, Estado Mayor del Aire, Agrupación Base Aérea de Torrejón y Ala 12 hizo posible la rápida reparación de dicho avión, para que el C-130 egipcio siguiera el vuelo hasta su destino.

Jura de bandera del personal de tropa del ciclo 2/2021

El 18 de marzo, se celebró la jura de bandera del personal de tropa correspondiente al ciclo 2/2020, en las diferentes escuelas del Ejército del Aire, donde cursan el periodo de formación militar general de acuerdo con la especialidad elegida.

Así, un total de 74 alumnos aspirantes a militares profesionales de tropa del Ejército del Aire, que han realizado su Formación Militar General (FMG) en el Escuadrón de Enseñanza de Automoción (EEAUTO), efectuaron el acto de juramento o promesa ante la bandera de España, en un solemne acto presidido por el director de Personal del Ejército del Aire, general de división Juan José González Arroyo. El acto se celebró en la explanada del acuartelamiento aéreo de Getafe, ante una reducida comisión de personal de las distintas unidades ubicadas en dicho acuartelamiento y en la base aérea de Getafe. Durante este acto, el personal militar y civil que recientemente había pasado a la situación de reserva o jubilación se despidió de la bandera. Posteriormente, el jefe del EEAUTO dirigió una alocución a los presentes. Tras la interpretación del himno del Ejército del Aire, se rindió homenaje a los que dieron su vida por España. Para finalizar se realizó un desfile por parte de la Fuerza participante.



Igualmente, se celebró en la Escuela de Técnicas de Mando, Control y Telecomunicaciones el acto de juramento o promesa ante la bandera del personal de tropa perteneciente a las especialidades de auxiliar de Mando y Control, operador de Equipos y Sistemas, y auxiliar de Mantenimiento de Electrónica. El acto fue presidido por el general de brigada, segundo jefe del Mando Aéreo General, Jorge Clavero Mañueco y contó con la presencia de la Banda de Música del Mando Aéreo General que aportó un mayor realce a la solemnidad del acto.

El acto se desarrolló conforme al protocolo de actuación en los centros docentes militares para la gestión derivada de la pandemia de la COVID-19.

El general director del SHYCEA visita las unidades del MACAN

Entre los días 16 y 17 de marzo, el general director del Servicio Histórico y Cultural del Ejército del Aire, teniente general Rafael Sánchez Ortega, realizó una visita de trabajo a las unidades del Mando Aéreo de Canarias, acompañado del coronel interino del MAA, Juan A. Toledano y del director interino del IHCA, Agustín Arias.

El objetivo de la visita era conocer de primera mano, la situación de los archivos centrales e intermedio para intercambiar experiencias y recoger propuestas, ya que forman parte del Subsistema Archivístico del Ejército del Aire.

El primer día fueron recibidos en el CGMACAN por el jefe del Mando Aéreo de Canarias, general de división Juan Pablo Sánchez de Lara. Seguidamente, se realizó en la sala de juntas del Estado Mayor una presentación impartida por el jefe del Archivo intermedio, coronel Juan Requena, sobre información general y novedades de los archivos centrales e intermedio de las unidades del Ejército del Aire en Canarias. Al finalizar, visitaron el archivo central del CGMACAN.

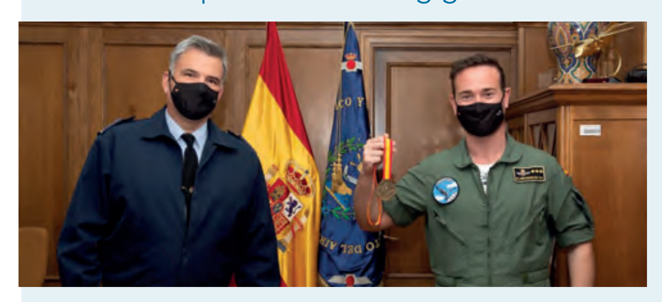
Posteriormente, se trasladaron al Grupo del Cuartel General del MACAN, donde comprobaron las gestiones llevadas a cabo, tanto en el archivo central de la unidad como en el archivo intermedio del MACAN.

Esa misma mañana, la visita se trasladó al museo Elder de la Ciencia y la Tecnología, ubicado en Las Palmas de Gran Canaria, donde se exhiben un avión Northrop Casa RF-5 y un equipo completo de piloto de F-18, cedidos de forma temporal por el Servicio Histórico y Cultural del Ejército del Aire.

El segundo día de la visita, la comitiva se trasladó a la base aérea de Gando para ver su archivo central, el museo Torreón de Gando y el museo aeronáutico, así como los aviones históricos de la base, ubicados en el hangar 7.

La visita finalizó con las conferencias «Introducción a la Historia de la Aviación» y «Liderazgo Efectivo», impartidas por el coronel Juan A. Toledano y el coronel Arias respectivamente, a las que asistió una representación de cada una de las unidades del Ejército del Aire en Gran Canaria, debido a las medidas sanitarias implantadas por la COVID-19.

Campeón de slalom gigante - XXII Campeonato Nacional Militar de Esquí 2021



El 22 de marzo el coronel jefe del Centro Cartográfico y Fotográfico del Ejército del Aire, recibió al capitán (CGEA/EOF/GEN) José Manuel Almendros Balderas, piloto de esta unidad, para felicitarle por su éxito en la prueba del slalom gigante del XXII Campeonato Nacional Militar de Esquí, celebrado en Sierra Nevada (Granada), en el que ha participado como integrante del equipo del Ejército del Aire.

Toma de posesión del jefe del acuartelamiento aéreo de Navacerrada

El 24 de marzo tuvo lugar en el salón de actos de la zona residencial de Cogorros la toma de posesión de la jefatura del acuartelamiento de Navacerrada por el nuevo jefe, el teniente coronel Alberto José Martín Sola.

El acto, sencillo pero emotivo, fue presidido por el general de brigada Jorge Clavero Mañueco, jefe del Estado Mayor y segundo jefe del MAGEN.

Debido a las necesarias restricciones para hacer frente a la pandemia originada por la COVID-19, la asistencia al acto se limitó a una representación del personal del ACAR, que no por ello restó la importancia al acto.

Tras pronunciar la autoridad la formula tradicional de toma de posesión, el nuevo jefe realizó el juramento ante la Biblia y la Constitución, quedando patente el compromiso adquirido con la unidad y el Ejército del Aire.

Una vez firmadas las actas de entrega administrativa de la unidad se dio por finalizado el acto, no sin antes desear al teniente coronel Martín Sola toda la suerte del mundo por parte del general Clavero quien le conoce perfectamente por haber sido participe de su estado mayor en los últimos años.

Clausura del 38.º Curso de Supervisor de Carga

El 26 de marzo finalizó el 38.º Curso de Supervisor de Carga, desarrollado en la Escuela Militar de Transporte Aéreo del Grupo de Escuelas de Matacán (GRUEMA), al que asistieron 20 alumnos (18 suboficiales y dos militares profesionales de tropa) del Ejército del Aire.

Durante las dos semanas de duración, los alumnos adquirieron los conocimientos teórico-prácticos necesarios para llevar a cabo las funciones propias del supervisor de carga en las distintas unidades del Ejército del Aire: supervisar y coordinar las actividades de carga, descarga, estiba y transferencia del cargamento aéreo o pasaje.

Los supervisores de carga forman parte de la tripulación de la aeronave, se ocupan de la carga durante el vuelo e informan a los pasajeros sobre los procedimientos de seguridad y emergencia.

Las prácticas se realizaron en la plataforma del T.19B y la formación de los asistentes se completó con conferencias relativas al transporte aéreo militar, impartidas por personal de otras unidades del EA.



La secretaria de Estado de Defensa visita el Ala 12

El 12 de abril, la secretaria de Estado de Defensa, Esperanza Casteleiro Llamazares, acompañada por el jefe del Estado Mayor del Aire, Javier Salto Martínez-Avial y el jefe del Mando Aéreo General, Juan Angel Treceño García, realizó una visita a las instalaciones del Ala 12, con la finalidad de conocer la misión, la organización y el funcionamiento de la unidad, así como las capacidades del sistema de armas C.15M.

Tras ser recibidos por el coronel jefe del Ala 12, Francisco J. Martín García-Almenta, se trasladaron a la sala de briefing, donde se realizó una presentación de la misma.

Posteriormente, la visita se dirigió hacia el simulador donde la secretaria de Estado tuvo la oportunidad de ponerse a los mandos de un C.15M y realizar unas evoluciones en el aire. Para finalizar la visita se desplazó al barracón de alarma donde pudo contemplar una exposición estática del avión C-15M, con diferente armamento y equipo de dotación del mismo.

Al finalizar la visita, se hizo entrega de una placa conmemorativa como muestra de agradecimiento.



¿Sabías que...?

• PUBLICADOS PLANES DE ESTUDIOS, RELACIONADOS CON LA DEFENSA, EN LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ DE HENARES. Por Resolución de 15 de marzo de 2021.

Máster Universitario en Asesoramiento y Control Presupuestario de la Defensa:
https://www.boe.es/boe/dias/2021/03/26/pdfs/BOE-A-2021-4789.pdf
Máster Universitario en Formación Jurídico Militar:
https://www.boe.es/boe/dias/2021/03/26/pdfs/BOE-A-2021-4794.pdf
Máster Universitario en Sanidad Militar Operativa:
https://www.boe.es/boe/dias/2021/03/26/pdfs/BOE-A-2021-4796.pdf

• APROBADAS LAS ACTUALIZACIONES DE LAS CARTAS DE SERVICIOS Y DE SERVICIOS ELECTRÓNICOS DEL INSTITUTO SOCIAL DE LAS FUERZAS ARMADAS. Por Resoluciones 400/38083/2021, y 400/38084/2021, de 24 de marzo, de la Subsecretaría. Publicadas en el BOD n.º 66, de 7 de abril de 2021.
Las Cartas estarán disponibles en la sede electrónica del Ministerio de Defensa y en el punto de acceso general de la Administración General del Estado (PAG), http://administracion.gob.es/

• FIJADAS LAS PLANTILLAS REGLAMENTARIAS DE OFICIALES GENERALES, OFICIALES Y SUBOFICIALES DE LAS FUERZAS ARMADAS PARA EL PERIODO 2021 - 2025. Por Real Decreto 276/2021, de 13 de abril. Publicado en el BOD n.º 72, de 15 de abril de 2021.

• CONVENIO ENTRE EL MINISTERIO DE DEFENSA Y EL CONSEJO GENERAL DE COLEGIOS OFICIALES DE FARMACÉUTICOS. Publicado por Resolución 420/38070/2021, de 1 de marzo, de la Secretaría General Técnica, en el BOD n.º 59 de 26 de marzo de 2021, para el desarrollo de actividades formativas y de investigación en el ámbito de las ciencias farmacéuticas.
El objeto es establecer la colaboración entre el Ministerio de Defensa, a través de la Subinspección General de Apoyo y Ordenación Farmacéutica, dependiente de la Inspección General de Sanidad de la Defensa (IGESAN), y el Consejo General de colegios oficiales de farmacéuticos, mediante actividades formativas y de investigación, y el intercambio de conocimientos, información y experiencia, en el ámbito de las Ciencias Farmacéuticas y de la Salud.

• CONVENIO ENTRE EL MINISTERIO DE DEFENSA E IBERDROLA S.A. Publicado por Resolución 420/38098/2021, de 30 de marzo, de la Secretaría General Técnica, en el BOD n.º 67 de 8 de abril de 2021, de aplicación del Convenio de 19 de noviembre de 2019, para el desarrollo de actividades de formación, investigación y difusión durante el curso académico 2020-2021.
El objeto es concretar las condiciones que regularán la contribución de la mercantil Iberdrola, S.A. al desarrollo de actividades de formación, investigación y difusión en aquellos campos de conocimiento que pudieran ser de común interés para las partes.

• CONVENIO ENTRE EL MINISTERIO DE DEFENSA Y LA UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES. Publicado por Resolución 420/38091/2021, de 1 de marzo, de la Secretaría General Técnica, en el BOD n.º 69 de 12 de abril de 2021, para la realización de actividades docentes, de investigación, de cooperación al desarrollo y de cualquier otro ámbito de interés mutuo.
El objeto es articular un marco de colaboración entre el Ministerio de Defensa y la Universidad europea Miguel de Cervantes para la realización de actividades docentes, de investigación, de cooperación al desarrollo y de cualquier otro ámbito de interés mutuo mediante la suscripción de posteriores convenios.

• CONVENIO ENTRE EL MINISTERIO DE DEFENSA Y LA CONFERENCIA DE CENTROS UNIVERSITARIOS DE INGENIERÍAS AGROALIMENTARIAS Y FORESTALES DE LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS. Publicado por Resolución 420/38079/2021, de 15 de marzo, de la Secretaría General Técnica, en el BOD n.º 69 de 12 de abril de 2021, para el desarrollo de actividades conjuntas en zona de operaciones.
El objeto de este convenio entre el Ministerio de Defensa, a través del Mando de Operaciones del Estado Mayor de la Defensa y los centros universitarios de ingenierías agroalimentarias y forestales españoles (CCUIAF) es el desarrollo de actividades académicas y de investigación, innovación, desarrollo y asesoría propias de la formación en las ingenierías agroalimentarias y forestales en zonas de operaciones donde operen las Fuerzas Armadas españolas, para fomentar el conocimiento mutuo, conciliando la actividad y el interés universitario y el cumplimiento de la misión de las Fuerzas Armadas.



Cine, aviación y espacio

Manuel González Álvarez

Historiador



Ficha técnica de Escuadrón 303
Director: David Blair •Guionistas: Robert Ryan, Alastair Galbraith •Productora: Head Gear Films, Metrol Technology, Prospect 3, Stray Dog Films, Film Slate One, Pixoloid Studios •Música: Laura Rossi •Fotografía: Piotr Sliskowski•Protagonistas:Iwan Rheon, Milo Gibso, Stefanie Martini, Krystof Hadek, Marcin Dorocinski •País: Reino Unido •Año: 2018 •Duración: 107 min.

Hurricane es la versión inglesa de la película polaca Dywizjon 303, basada a su vez en el libro con el mismo título del escritor polaco Arkady Fiedler. La película es muy cercana a la realidad por ser fiel al libro y porque este se escribió poco después de los hechos que sucedieron en torno a un peculiar grupo de aviadores durante la Segunda Guerra Mundial.

La película se centra en el Escuadrón 303, una de las dos unidades, íntegramente formada por polacos, que combatió durante la Batalla de Inglaterra. Tanto los personajes como los hechos no son ficticios, aunque sí hubo algunas licencias artísticas en algunos sucesos muy concretos. El film fluctúa entre un tímido desarrollo de los personajes y el intento de relatar una historia en bloque sobre un grupo de personas heterogéneo pero que sufrió la misma suerte. También se retratan las faltas de respeto iniciales por parte de los británicos, que no les dejaron volar hasta que no quedó otro remedio; así como lo sucedido con los aviadores al finalizar la contienda.

El contraste en la película es constante, huyendo de la idealización del escuadrón al presentarnos un variopinto grupo de hombres con diferentes motivaciones y visiones del conflicto que compartieron un destino común.

El ESCUADRÓN 303: EL HURACÁN POLACO

Los polacos, a pesar de su rápida derrota, fueron una de las nacionalidades más combativas durante toda la Segunda Guerra Mundial. Sus nombres están repartidos por diferentes unidades de todos los ejércitos de los Aliados, estando en la mayoría de los casos en medio de las principales operaciones de la contienda. El caso del Escuadrón 303 no fue, para nada, diferente.

Durante la invasión nazi de Polonia muchos pilotos intentaron luchar contra los alemanes con poco éxito, ya que sus aparatos y tácticas estaban muy anticuadas en comparación con los germanos. Tras la rápida derrota, muchos polacos acabaron rumbo a Francia, donde se estaba reconstruyendo una especie de ejército polaco en el exilio con la intención de combatir a Hitler. Muchos de ellos combatirían junto a los franceses antes de la capitulación del país galo, momento en el cual una buena cantidad de polacos viajaron a Inglaterra.

En la isla fueron tratados con condescendencia y se rehuyó su utilización en combate hasta que la Batalla de Inglaterra no dejó otra opción. El Escuadrón 303 comenzó a volar dos meses después del inicio de la batalla y, a pesar de ello, tienen en su haber el mayor número de enemigos abatidos y la mejor tasa de aviones derribados con respecto a pérdidas sufridas de todos los escuadrones participantes. Una de las razones de mayor peso para que esto fuese así es que los polacos poseían una experiencia en combate y en vuelo muy superior a la mayoría de británicos, muchos de los cuales eran pilotos recién instruidos.

Otra de las principales causas del éxito del escuadrón es el avión que utilizaban: el Hawker Hurricane. Este aparato, a pesar de estar eclipsado por el Spitfire, fue una de las aeronaves más eficientes de la guerra. Su tasa de derribos durante la Batalla de Inglaterra fue muy superior a la de los Spitfire y las unidades más exitosas pilotaban Hurricane. Se trataba de aviones rápidos que eran capaces de enfrentarse en igualdad de condiciones a los cazas alemanes, siendo desplegados y utilizados ampliamente durante el desarrollo de toda la guerra.

El Escuadrón 303 formó parte de las operaciones de la RAF durante toda la Segunda Guerra Mundial, volando sobre las playas de Normandía en el día D y escoltando bombarderos norteamericanos en misiones sobre territorio alemán. Al finalizar la contienda habían confirmado cerca de trescientos derribos con casi diez mil salidas y un en torno a dieciséis mil horas de vuelo. Durante la guerra volaron diferentes modelos de de cazas Hurricane y Spitfire, llegando a ser equipados con los famosos Mustang en 1945. Algunas fuentes dicen que no fueron invitados al Desfile de la Victoria de 1946 en Londres, pero lo que sin duda es seguro es que estos combatientes se sintieron profundamente decepcionados por la situación final de Polonia tras la guerra y la actuación de los países occidentales. ■


Jan Zumbach, piloto del 303 y protagonista de la película. (Imagen: Wikipedia)


Pilotos del Escuadrón 303. Octubre de 1940. Caza Hurricane al fondo. (Imagen: Wikipedia)

DRONES

Gonzalo Vallejo Díaz
Coronel del Ejército del Aire

DRONES SUICIDAS/DRONES KAMIKACES/LOITERING MUNITION (2.ª PARTE. OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS. REFLEXIONES SOBRE LOS LOITERING MUNITION)

Como vimos en la primera parte de este artículo, es creciente el interés en el empleo de drones suicidas, principalmente por unidades de infantería, a las que les ofrece un arma de ataque más allá del horizonte de gran precisión. También en misiones de ataque a objetivos terrestres, los drones suicidas se revelan como una opción frente a los drones tipo MALE, en espacios aéreos en disputa o sin clara superioridad aérea (*contested environtments*), donde puede ser más eficaz el empleo de drones pequeños y desechables que pueden ser controlados independientemente o actuar de forma autónoma en enjambres (*swarms*).

Podemos identificar algunas de las oportunidades y beneficios de estos sistemas :

– Capacidad de distinguir entre combatientes y no combatientes, en comparación con otras armas como morteros, cohetes, etc. El dron suicida puede adquirir información del objetivo que permita tomar decisiones al operador (*man in the loop*).

– Se mejora la precisión sobre el objetivo reduciendo los daños colaterales, gracias a la disposición de la carga y la posibilidad de orientar el impacto sobre el objetivo a voluntad.

– Resultan más económicos que los misiles guiados.



Fire Fly Loitering Munition. (Imagen: Rafael)

– Existe la posibilidad de cancelar un ataque ya iniciado.

En cuanto a desafíos y posibles problemas:

– Existe la posibilidad de que los propios drones puedan, de forma autónoma, detectar objetivos. Esto plantearía problemas jurídicos y éticos al entrar en conflicto con los principios del Derecho Internacional Humanitario (DIH) y del Derecho Internacional de los Derechos Humanos (DIDH) .

– El empleo de estos drones suicidas actuando en enjambre supone un desafío para los sistemas contra drones actuales, mucho más complejo que el empleo, por actores no estatales, de drones comerciales modificados como IED aéreos.

REFLEXIONES SOBRE LOS LOITERING MUNITION

Los UCAV (Unmanned Combat Aerial Vehicle), los RPAS (Remotly Piloted Aerial System) de combate armados, eran plataformas generalmente de la clase III (HALE-MALE) o clase II (tácticos), pero desde el año 2017 han llegado, y es para quedarse y cambiar la doctrina de los conflictos armados, la nueva loitering munition (munición merodeadora o munición en espera). Entre ella destaca un gran número de pequeños drones de clase I (hasta 150 kg) que portan ojivas de entre uno y cuatro kilogramo. Es cuestión de tiempo, y no será mucho, que nuestras Fuerzas Armadas se doten de ellos. La irrupción de estos pequeños RPAS nos lleva a formularnos varias preguntas:

¿Son RPAS o simplemente misiles guiados?

Una de las características diferenciadoras de los RPAS respecto a los misiles es que han de ser recuperables. Bien, muchos de los sistemas de esta nueva munición merodeadora, una vez lanzados pueden recuperarse, si no localizan el objetivo o no pueden ser usados por distintos motivos, para volver a ser empleados en otra misión.

Si los consideramos como RPAS, sus operadores habrán de poseer una titulación, y esa titulación, en el marco de las Fuerzas Armadas la otorga el Ejército del Aire, y dentro de éste, la Escuela Militar de Siste-



Operación de un sistema MINI. (Imagen: Escuela Militar de UAS)

mas Aéreos No tripulados (UAS) en la base de Matacán (Salamanca) es quien imparte los cursos para conseguirla. Se plantean varios interrogantes:

¿Qué titulación han de conseguir los operadores de los sistemas clase I armados?

Recordemos que, doctrinalmente, el operador de sistemas micro/mini es un combatiente que tiene una capacidad más, la de volar un RPAS. En los actuales planes de estudios se forma a los futuros DUO (Designated UAV Operator) en la operación segura de los sistemas, aportando conocimientos teóricos y capacidades prácticas para la realización de misiones ISR (inteligencia, vigilancia y reconocimiento) y misiones de apoyo, que eran las habituales de estos sistemas. Posteriormente, en sus unidades, el DUO desarrollará las habilidades propias del sistema que opere. Con los nuevos posibles roles de los RPAS como municiones merodeadoras, la doctrina habría que redirigirla hacia la contribución del poder aéreo en las operaciones de superficie, tanto terrestres como navales, las misiones de ataque. Ante este nuevo escenario de uso de los sistemas clase I, con nuevas misiones y objetivos, los nuevos operadores han de adquirir las habilidades necesarias para lanzar un enjambre de mini RPAS contra posiciones enemigas.

¿Cuáles han de ser los nuevos conocimientos teóricos y las nuevas capacidades prácticas que han de poseer estos nuevos operadores, para estar en disposición de, posteriormente, adquirir esas habilidades?

La nueva realidad de estos drones armados de clase I ya está aquí, y es el momento de iniciar, con los compañeros de las Fuerzas Armadas, de manera conjunta, los primeros esbozos de cómo ha de ser la doctrina de aplicación de estos sistemas, y establecer los contactos con nuestros aliados para definir cuales han de ser los conocimientos, habilidades y capacidades del próximo operador de sistemas armados de clase I. En definitiva, establecer cuál ha de ser el perfil del egresado de los cursos de RPAS clase I armados, para poder desarrollar los cursos de perfeccionamiento para la obtención de esos perfiles.

El mundo de nuestros queridos «cacharritos» evoluciona de manera rápida e incesante, los roles que antes solo podían tener los pesados HALE-MALE, ya han empezado a desarrollarlos los sistemas tácticos, y en pocos años, hasta los sistemas mini, hasta 5 kg de peso, serán capaces de ser usados como armas. Ante una realidad que nos vuelve a intentar superar se plantea un interrogante:

¿Nos estamos preparando para esta nueva realidad, o iremos tras ella?

Javier Zuazua Meana
Suboficial mayor
del Ejército del Aire



Sala de simulación. (Imagen: Escuela Militar de UAS)

Internet y nuevas tecnologías

Ángel Gómez de Ágreda
Coronel del Ejército del Aire
angel@angelgomezdeagreda.es

Entre todas las tecnologías, hace ya años que las principales potencias mundiales tienen clara la importancia del liderazgo en el campo de la inteligencia artificial. El presidente Putin lo expresó de manera rotunda hace ya cuatro años. En lo que podría parecer una versión digital del «quien domina la Tierra Corazón (…) domina el mundo» del famoso geopolítico y geógrafo Mackinder, el que ha sido inquilino del Kremlin durante la práctica totalidad de este siglo dijo que el dominio por parte de una potencia de la inteligencia artificial supondría el dominio mundial.

Su homólogo chino, Xi, lo ha expresado en términos similares en numerosas ocasiones. Tanto ellos como estadounidenses, franceses, coreanos o ingleses lo han avalado con billonarias inversiones, tanto en la tecnología asociada a la inteligencia artificial como en el talento para desarrollarla, la infraestructura para construir sus componentes y la mentalidad para aplicar las tácticas, técnicas y procedimientos que supone la digitalización.

Y es que la inteligencia artificial es mucho más que una herramienta. Aplicada a una herramienta, puede convertirla en un robot; aplicada a un arma, en un sistema autónomo letal. Pero, aplicada a los humanos mismos, puede alterar la forma en la que percibimos el mundo. Es decir, puede cambiar la verdad –nuestra verdad– sin cambiar la realidad. Y eso sí es dominar el mundo. Eso es algo que no puede decirse de ninguna tecnología hasta ahora; salvo, quizás, hasta cierto punto, del lenguaje.

Por eso mismo, las inversiones de los ministerios y departamentos de Defensa ya no se centran exclusiva (ni principalmente) en *hardware*. ¿Para qué alterar la realidad misma cuando puedes cambiar la forma en la que la percibimos y la sentimos?

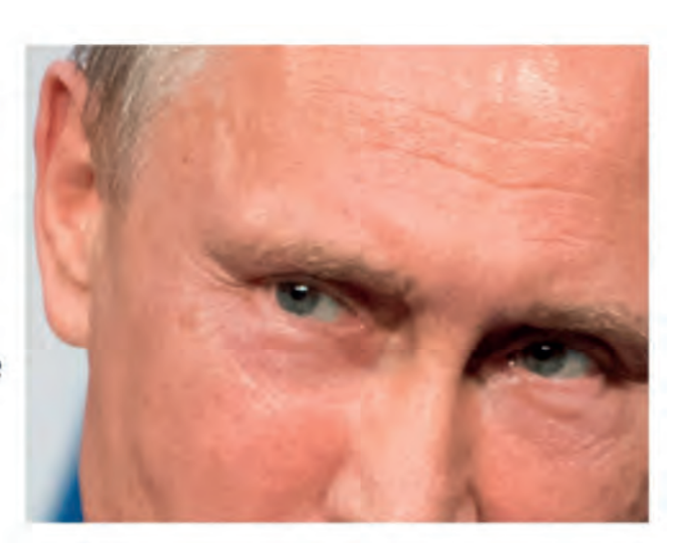
Y por eso el Army estadounidense ha asignado a Microsoft un contrato de, inicialmente, 21 000 millones dólares para el desarrollo de unos cascos de realidad aumentada que permitirían al combatiente mantener conciencia situacional en todo momento. El soldado en primera fila recibiría directamente en su visor información e inteligencia procedente de la integración de datos adquiridos por él mismo y por el resto de los dispositivos disponibles, desde satélites hasta los sensores de sus compañeros.

Cada combatiente aporta su visión parcial del campo de batalla y recibe la visión integrada de todos los datos que puedan afectarle. Es

Artificial intelligence is the future, not only for Russia , but for all of humankind. It comes with colossal opportunities, but also threats that are difficult to predict. Whoever becomes the leader in this sphere will become the ruler of the world.



Vladimir Putin





la solución a los problemas que plantean los tiempos de «cabos estratégicos» que definió el general Krulak a finales del siglo pasado.

Microsoft ganó el contrato en dura competencia con otro, para muchos sorprendente, contratista, Amazon. La empresa de la media sonrisa recurrió el fallo, pero sin éxito. El Sistema Integrado de Visión Aumentada (IVAS, en inglés) forma parte del proyecto JEDI (Joint Enterprise Defense Infrastructure) de computación en la nube del Departamento de Defensa (https://www.cloud.mil/JEDI-Cloud/).

Ya hablábamos de esta aplicación y de otras muchas de la inteligencia artificial y la robótica en un Documento de Trabajo del Instituto Español de Estudios Estratégicos de 2019 (http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_trabajo/2019/DIEEET04-2019InteligenciaRobotica.pdf), y veíamos una aplicación mucho más siniestra de un desarrollo parecido en el quinto episodio de la tercera temporada de la serie Black Mirrror (https://black-mirror.fandom.com/wiki/Men_Against_Fire).

Por cierto, el mecanismo empleado para la adquisición de estas tecnologías, como relata el Washington Post (https://www.washingtonpost.com/business/2021/03/31/microsoft-army-augmented-reality/) permite una mayor agilidad y menores requisitos de los habituales. Algo necesario para adaptarse al ritmo evolutivo de la tecnología y que requerirá de controles ex post.

LAZARUS

La Internet se está volviendo un no-lugar cada vez más peligroso. Nuestra migración a lo digital en tiempos de pandemia ha hecho crecer todavía más el número de amenazas que acechan en la red. Se nos están acabando las denominaciones que terminan en -ing para describir las modalidades de ataques.

Cualquier internauta recibe estos días numerosos correos con contenido malicioso. También los profesionales de la ciberseguridad.

El principal grupo de ciberdelincuentes norcoreanos recibe el nombre de Lazarus. Durante los últimos meses, sus integrantes han estado haciéndose pasar por investigadores en búsqueda de vulnerabilidades cibernéticas para ganarse su confianza y, posteriormente, atraerles hacia páginas infectadas de una supuesta empresa de ciberseguridad.

El ataque sufrido por el SEPE, el Servicio Público de Empleo Estatal, muestra claramente como, a los problemas ocasionados directamente por un ciberataque se añaden los derivados del acceso que se consigue a cuentas con credibilidad. A raíz de este caso inicial se han producido numerosos ataques contra ayuntamientos (como el de Castellón) y otros organismos públicos, y contra ciudadanos particulares.

Parece ser que se trata de otro caso de *ransomware* con el programa Ryuk, el mismo que ya se utilizó contra el Ayuntamiento de Jerez o contra la compañía Prosegur –cuya gestión de la comunicación del incidente fue, por cierto, ejemplar–. En el momento de cerrar estas líneas se ha descartado la implicación directa y explícita de un gobierno, aunque es probable que se trate de un ataque dirigido.

Y es que ya no se respeta nada. Hasta la cervecera estadounidense Coors ha sido hackeada (https://www.cyberscoop.com/molson-coors-hack-ransomware-beer-brewing/) con el resultado de tener que suspender temporalmente su producción. Los ataques «virtuales» tienen unos efectos muy reales. ■

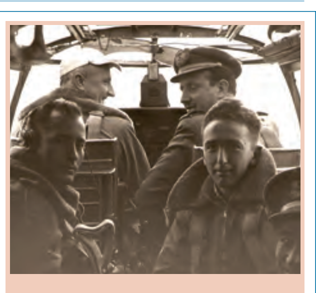




el vigía

Cronología de la Aviación Militar española

«Canario» Azaola
Miembro del IHCA



Hace 70 años

Joya exclusiva

Matacán 29 mayo 1951

Partiendo de esta base el B-25 pilotado por el teniente coronel Carlos Pombo, el capitán Darío Marote y los sargentos Garza (radio) y Greiner (mecánico) ha volado al aeropuerto transoceánico de Barajas invirtiendo 45 minutos,

Nota de El Vigía: Aunque ya nos referimos (RAA 10/1977) al Mitchell que lució la escarapela bicolor y la Cruz de San Andrés (hasta entonces, que sepamos, en ningún medio se había escrito sobre él) y más recientemente en *El Vigía* (RAA 7/1915), hoy queremos mostrar su espaciosa cabina ocupada por la tripulación que citamos más arriba y recordar que de aquel famosísimo bombardero, utilizado en todos los frentes de la Segunda Guerra Mundial, se construyeron más de 10 000 unidades.

Manitas

Madrid 15 febrero de 2021



El repentino fallecimiento de José M.ª Echevarría Arteche, ha llevado a los medios a destacar la relevancia que el marqués de Villagodio, tuvo en sus facetas deportivas –presidente del Comité Olímpico Español– económicas y empresariales. Pero nada se ha dicho de que, como piloto aviador, aquel verano de 1955 fue el as del campamento de Burgos –Villafría– y nosotros queremos recordarlo.

Estudiante en la Universidad de Madrid (Facultad de Ciencias Políticas y Económicas) quizás influenciado por su padre[1] ingresó en 1954 en la Milicia Aérea Universitaria (MAU), formando parte de la 5.ª promoción. Luego de un curso abreviado de vuelo a vela en la madrileña Escuela del Cerro del Telégrafo, en el que obtuvo el título «C», tras el primer verano de «maldito» en Villafría, el siguiente comenzó el curso de vuelo elemental en la célebre Bücker. Lo inició con el doble mando acompañado de profesor, pero siendo un tío habilidoso se le dio bien y, más pronto que tarde, le dieron la suelta. Un día, continuando su formación, al despegar[2] notó un fuerte golpe en el tren de aterrizaje, al tiempo que a su proto[3] que lo observaba en tierra, se le escapaba un ¡ay! Instantes después, con el biplano a escasos metros del suelo se pudo ver que, bien por un bache del terreno o una piedra, había perdido una rueda.

Lógicamente cundió la alarma, que con rapidez se extendió por la totalidad del aeródromo. Todas las miradas se concentraron en aquella avioneta que con toda normalidad ascendía, mientras su proto (carente de radio) pedía a un compañero que partía con un alumno que «a toda mecha» lo alcanzara, para advertirle que le faltaba una rueda; alertados los correspondientes servicios, la cisterna contra incendios y la ambulancia, corrían hacia el lugar donde estimaban fuera a tomar tierra.

José Mari –nuestro protagonista– aún sabiendo que tenía algún problema en el tren de aterrizaje estaba tranquilo, cuando de pronto, asombrado, vio a otra Bücker que se le acercaba exageradamente y cómo su piloto, mímicamente, le daba cuenta de la pérdida de una rueda. Que tuviera calma, calma, tranquilidad; y que cortase motor en la aproximación final. Luego, pasándole por abajo, se situó delante para liderar la formación.

Los vuelos se habían suspendido y todo el mundo, con la respiración contenida, contemplaba el descenso. A un régimen de revoluciones normal, ambos hicieron el circuito del aeródromo y, en la aproximación final, Echevarría cortó gases y contactos (para disminuir el riesgo de incendio). Al dejar de girar la hélice esta había quedado en posición horizontal. «Si capoto y meto el morro –pensó– no me la cargo».

Sabedor de que carecía de la rueda derecha, planeó ligeramente inclinado a la izquierda e hizo contacto con el suelo con la rueda de este lado, hasta que no tuvo más remedio que apoyar la pata derecha, que con un ruido muy desagradable acompañado de polvoreda, se arrastró unos metros y, al no rodar, muy inclinada la avioneta giró sobre sí misma 180 grados y, como era de esperar, el plano derecho pegó en tierra deteriorándose.

«Todo fue tan rápido –declaró– que apenas tuve tiempo de asustarme». Cuando se detuvo corrieron hacia él su capitán profesor y los bomberos que se limitaron a inspecionar. No así los sanitarios de la ambulancia que, llevados de un exceso de celo profesional, pretendieron que se acostara en la camilla. Viendo la situación alguien voceó: «A este chico habría que llevarlo en hombros…» ¡Que vergüenza! pensó Echevarría, quien sabiendo de lo que hablaban[4] corrió a meterse en uno de los coches que se había acercado al lugar. Al pie del edificio de la torre de mando le esperaba el laureado coronel director de la MAU Carlos Martínez Vara de Rey quien, con palabras más paternales que militares, le felicitó por la forma en que, felizmente, había resuelto una grave emergencia, añadiendo que esas situaciones hacen sublime a la aviación, y que él mismo, con bastante menos suerte, en más de una ocasión había llegado a tierra de forma lamentable, resultando herido.

Nuestro personaje, convertido sin quererlo en as, fue mirado en el aeródromo y en la ciudad de Burgos con admiración. En el acto de entrega de despachos –espectacular desfile de 27 en fondo– se le felicitó y en el Decreto de 17 de septiembre de 1955, promoviendo al empleo de alféreces a la 5.ª promoción, ocupó el número dos de 193 y el número uno de los de servicio de vuelo. Finalizada la carrera universitaria, prestaría sus servicios en el Ala de Transporte n.º 35, con base en Getafe

Nota de El Vigía: Este cronista, remontándose a los días del bachiller –curso 1948-49– no pude dejar de recordar a Jose Mari Villagodio, junto a Luis Olarra y otros «mayores» (7.º curso) como inventores del apodo «Canario» a quien cursaba 2.º, alias que, como puede ver el lector, sobrevive.

[1]En los años 30 el marqués de Villagodio con los Lezama Leguizamón, Zubiaga, Aznar, Aguirre…, fueron pioneros del vuelo sin motor en las campas de La Galea (Guecho) acabando el primero uno de los vuelos, con el planeador tipo Schulgleiter, en el tejado de un caserío.

[2]No en pista, sino terreno natural duro.

[3]Coloquialmente en el Ejército del Aire, profesor de vuelo.

[4]Miembro de una familia ganadera de toros bravos, fue un gran aficionado a la Fiesta.

Hace 70 años

Angustia

San Javier 31 mayo 1951



A fin de trasladar a la Escuela de Caza de Morón, a donde había sido destinado, el ES.5-195 (un Fiat CR-32 biplaza, de los que había construido la Hispano Aviación), esta mañana partieron el teniente profesor de la citada escuela Carlos Roa Lineros y el cabo mecánico Mariano López Quintana. Luego de su repostaje en Granada-Armilla, la ausencia de noticias de su llegada a destino hizo que cundiera la alarma, cuya incertidumbre puso fin un comunicado de la Guardia Civil del municipio granadino de Loja, que daba cuenta de la caída de un avión incendiado en la sierra de Archidona. Llegados al lugar el cabo, que había salvado su vida con paracaídas, aún bajo los efectos de una fuerte impresión relató como, tras el despegue de Granada, hallándose a 2000 metros sobre Loja, sufrieron una gravísima avería de motor provocada por la rotura de una tubería de aceite. La situación no podía ser más angustiosa; imposibilitados de una toma de emergencia dado lo escabroso del terreno, no les quedaba otro recurso que arrojarse en paracaídas. Solución que él, particularmente, se veía incapaz de realizar. El teniente que, para que fuese más cómodo, le había cedido su asiento trasero, hubo de insistirle hasta que, sueltos los atalajes, al poner el avión en invertido, consiguió que cayera al vacío. El, sin embargo, con las llamas invadiendo la cabina, falto de tiempo para salir, se estrelló con el avión.

Nota de El Vigía: «Carlitos» Roa (24), como se referían a él, recordándolo con simpatía, compañeros de la Primera Promoción de la AGA a la que perteneció, era miembro de una familia muy vinculada a la aeronáutica; sobrino de los Roa Miranda y primo de los Roa Labra, su hermano José, piloto de la postguerra (1939), hallándose casualmente destinado de profesor en la Academia, pudo despedirse de él, sufriendo la angustia de aquel desgraciado viaje.

Hace 65 años

Prueba

Sevilla 26 mayo 1956

El ministro del Aire teniente general Gallarza ha despedido, en el aeropuerto de San Pablo, al rey Faisal II de Irak. Tan pronto como el Viscount en el que viajaba desapareció en el horizonte, presenció las pruebas, altamente satisfactorias, de un nuevo avión de caza Messerschmitt, fabricado por la factoría sevillana Hispano Aviación S. A.

En la fotografía de unos años atrás, vemos a su piloto Fernando De Juan Valiente, junto a un rata soviético de los que, finalizada la guerra, se montaron en Jerez.



Hace 60 años

Cuerpo a tierra

Torrejón de Ardoz 25 mayo 1961



Entre las tareas asignadas a las tripulaciones del Grupo de Experimentación en Vuelo había una, conocida como de Duración y Comportamiento, consistente –según nos explicaba el capitán José Luis Fernández Pérez– en hacer el mayor número de horas en el menor tiempo posible y observar su comportamiento. Como dichas pruebas se hacían a la tarde, después del horario normal de trabajo, casi siempre se apuntaban a ellas solteros que vivían en el pabellón y con ganas de sumar y sumar horas de vuelo.

Hoy, junto al citado capitán –más conocido como «Jotaele»– ocuparían sus puestos en el Alcotán T.5-15 (64-27), los sargentos radio Santiago Martin y mecánico Germán León quienes, con una previsión de cuatro horas, en principio, se fueron a comer a Salamanca. Allí en el pabellón de Matacán aparte de invitarlos –con lo que les quedaba intacta la dieta de cien pesetas– Jotaele hubo de aguantar las bromas de sus compañeros acerca de la carraca que volaba, tan propenso a echarse a la bartola, amén de otras lindezas. Para convencerles, invitó a algunos de ellos a un corto vuelo, que transcurrido con total normalidad, sin parar motores los dejó en la pista para continuar a Madrid sobrevolando Toledo y Aranjuez a fin de cumplir el horario.

«Habíamos iniciado un viento en cola muy amplio para aproximarnos a Torrejón –nos cuenta «Jotaele»– cuando un motor se paró instantáneamente. Sin posibilidad de ponerlo en marcha ni mantener la altura, nos vimos obligados realizar un aterrizaje forzoso y, con un terrible sonido metálico, nos posamos en un campo de cebada. Realmente, como dijera aquel amigo, se había «echado a la bartola» De resultas del accidente el sargento mecánico, quien se había desajustado los atalajes para cortar los sistemas y evitar un incendio, rompió con su cabeza el parabrisas produciéndose un herida en la frente por la que un campesino les trasladó en su tractor a Chiloeches (Guadalajara), donde el médico del pueblo practicó las primeras curas hasta que llegó una ambulancia que los llevó al Hospital del Aire en la calle Princesa».

Nota de El Vigía: 25 años después los ya citados tripulantes, acompañados de sus familias, se reunieron en Chiloeches, convivieron con muchos vecinos que recordaban el accidente, asistiendo a una misa en la parroquia a la que ofrecieron una imagen de la Virgen de Loreto que, sin duda, aseguraban, «les echó una manita».



MIRAGE F-1 expuesto en los jardines.

Castillo de Villaviciosa de Odón

Avda. de Madrid, 1
28670-Villaviciosa de Odón (Madrid)

Teléfono: (+34) 916 169 600 Ext: 205
Fax: (+34) 916 169 616
Correo electrónico: visitacastillo@v-odon.es

La Segunda Guerra Mundial

Una historia gráfica

Anthony Beevor. Adaptación de Gonzalo Pontón. Ilustraciones de Eugènia Anglès. 540 páginas, 14,5 x 22,5 cm. Ediciones Pasado & Presente: Barcelona, 2020. ISBN: 978-84-12138-37-5

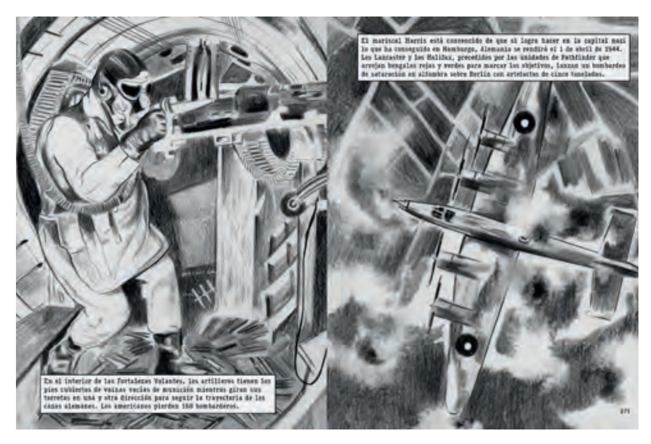
La publicación en 2012 de la monumental obra sobre la Segunda Guerra Mundial del historiador británico Anthony Beevor, que pronto se tradujo a más de 30 idiomas, fue verdadero best seller en el campo de la historiografía sobre el pasado conflicto mundial. Con un notable trabajo de búsqueda de nuevas fuentes, describió diversos aspectos polémicos y poco desarrollados en otros textos, como determinadas violaciones sistemáticas de derechos humanos, y desmitificó a líderes que consideraba sobrevalorados, como Montgomery o Rommel.



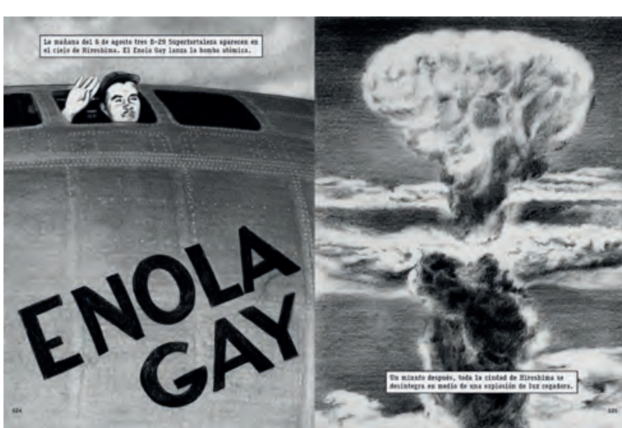
Esta versión ilustrada nace con el propósito de acercar la obra del historiador británico a un público más amplio, y especialmente para animar a los jóvenes lectores a introducirse en la lectura de ensayos históricos. Resumida en cuanto a que contiene unos textos muy breves, consta de más de 2000 dibujos a carboncillo, obra de la ilustradora Eugènia Anglès, que narran visualmente los aspectos más relevantes del texto de Beevor.

Sir Antohny Beevor, nombrado caballero por la reina Isabel en 2017, es uno de los más notables historiadores actuales, dedicado al estudio de aquella amalgama de conflictos que fue la segunda guerra mundial. Formado en la academia militar de Sandhurst, recibió allí la influencia de John Keegan, quien revolucionó la investigación en historia militar por su innovadora visión de la guerra «desde abajo», es decir, no limitándose a describir las grandes operaciones sino mostrando cómo ven la batalla sus participantes, dando voz a sus protagonistas anónimos.

A la salida de la academia militar, después de cinco años destinado en el 11.º Regimiento de húsares, Beevor causó baja en las fuerzas armadas británicas para dedicarse ex-




Artillero



Enola Gay



Invasión de Polonia



Normandía

clusivamente a escribir, con obras que inmediatamente le reportaron gran notoriedad, como las dedicadas a Stalingrado (2000), la Guerra Civil española (2007), La batalla de Normandía (2009), o la batalla de los puentes en Arnhem (2018).

Gonzalo Pontón ha realizado el esfuerzo de sintetizar el voluminoso texto de Beevor en unos breves comentarios, así como de realizar una selección de imágenes reales –muchas de ellas fácilmente reconocibles– que ha sido revisada por el propio Beevor. Pontón es historiador y traductor, pero fundamentalmente editor, al que se deben sellos tan emblemáticos como Ariel o Crítica. Su proyecto más reciente es esta editorial *Pasado&Presente* que ha fundado con el objetivo de editar ensayos históricos y científicos que ofrezcan a los lectores nuevos elementos de reflexión.

Basándose en las imágenes seleccionadas, la ilustradora Eugènia Anglès asumió durante dos años de trabajo la ingente tarea de realizar unos 2000 dibujos a carboncillo que ilustran a la perfección «el mayor desastre causado por el hombre en toda la historia», según Beevor. En el libro relata visualmente el conflicto, muestra el sufrimiento personal de los participantes, escenas del campo de batalla, acciones de guerra, mapas, dibujos de armamento y vehículos, así como retratos de los principales protagonistas.

Dibujante muy versátil, con experiencia en diversas áreas como la decoración, el diseño textil o la ilustración de libros juveniles, en esta ocasión ha optado por una estética oscura, basada en el empleo del carboncillo, muy apropiada para relatar la crudeza de la guerra, alejada de la luminosidad y alegría de muchos de sus trabajos. En este volumen, de excelente edición, con fondos en color sepia y separaciones en negro, las ilustraciones en blanco y negro encuentran un marco muy apropiado para relatar la crudeza de los hechos que se narran. ■



Pilotos de la Luftwaffe



Pilotos de Spitfire

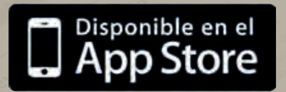


App
Revistas de Defensa

Consulta o **descarga gratis el PDF** de todas las revistas del Ministerio de Defensa.

También se puede consultar el Boletín Oficial de Defensa de acceso libre.

La app **REVISTAS DE DEFENSA** es gratuita.









WEB
Catálogo de Publicaciones de Defensa

https://publicaciones.defensa.gob.es/

La página web del **Catálogo de Publicaciones de Defensa** pone a disposición de los usuarios la información acerca del amplio catálogo que compone el fondo editorial del Ministerio de Defensa. Publicaciones en diversos formatos y soportes, y difusión de toda la información y actividad que se genera en el Departamento.

También se puede consultar en la WEB el Boletín Oficial de Defensa de acceso libre.

Archivo Histórico del Ejército del Aire (AHEA)

recoger, conservar y difundir

Los cerca de 7.000 metros lineales de documentación que se custodian en el AHEA constituyen una fuente de primer orden para los estudios sobre la historia de la aeronáutica española y sobre el Ejército del Aire en todos sus aspectos. Los fondos depositados están abiertos a la consulta por investigadores, aficionados a la aeronáutica o particulares con un sencillo trámite. El AHEA acepta donaciones de documentos y material gráfico de propiedad privada relacionado con la aeronáutica o el Ejército del Aire.

Avenida de Madrid, 1 - Telf. 91 665 83 40 - e-mail: ahea@ea.mde.es
Castillo Villaviciosa de Odón
28670 VILLAVICIOSA DE ODON. MADRID



